

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-210435  
(P2003-210435A)

(43)公開日 平成15年7月29日(2003.7.29)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>A 61 B 5/11  
G 01 G 19/44

識別記号

F I

G 01 G 19/44

A

A 61 B 5/10

テ-マ-ド(参考)

4 C 0 3 8

C

3 1 0 A

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 30 頁)

(21)出願番号

特願2002-17726(P2002-17726)

(22)出願日

平成14年1月25日(2002.1.25)

(71)出願人 390010342

川重防災工業株式会社

兵庫県神戸市西区高塚台3丁目2番地16

(71)出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(74)代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎 (外2名)

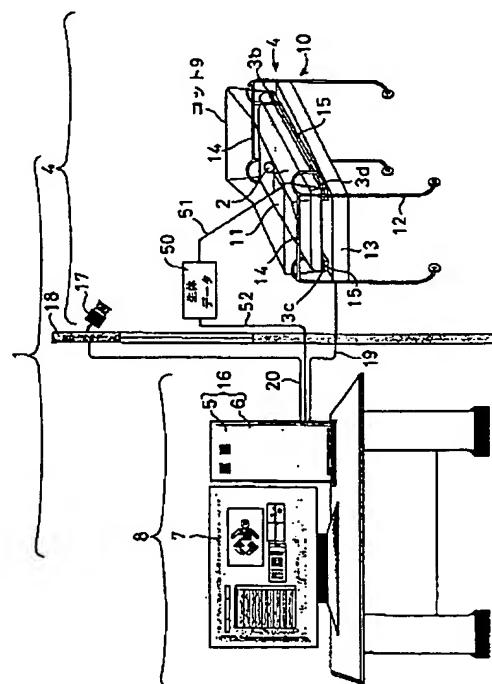
最終頁に続く

(54)【発明の名称】新生児および乳児の診断装置

(57)【要約】

【課題】簡単な構成で新生児および乳児における神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断することができる新生児および乳児の診断装置を提供する。

【解決手段】仰臥位または腹臥位の状態にある被験児2の重量を検出する複数の重量検出センサ3と、重量検出センサ3によって1秒毎に検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するデータ演算手段5と、データ演算手段5の出力に応答し、前記データによって被験児2に異常があるかを判断する判断手段6と、判断手段6の出力に応答し、被験児2の異常の有無を表示する表示手段7とを含んで構成される。判断手段6は、データ演算手段5によって演算されるたとえば被験児2の重心移動面積を予め定められる弁別レベルと比較することによって、被験児2の異常の有無を判断する。



(2)

特開2003-210435

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 仰臥位または腹臥位の状態にある新生児または乳児の重量を検出する複数の重量検出センサと、重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するデータ演算手段と、

データ演算手段の出力に応答し、前記データによって新生児または乳児に異常があるかを判断する判断手段と、判断手段の出力に応答し、新生児または乳児の異常の有無を表示する表示手段とを含むことを特徴とする新生児および乳児の診断装置。

## 【請求項2】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動した面積を演算する重心移動面積演算手段とを含み、

前記判断手段は、

重心移動面積演算手段の出力に応答し、重心移動面積を予め定められる弁別レベルである面積  $A_1$  でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項1記載の新生児および乳児の診断装置。

## 【請求項3】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面の同一座標上に繰返し出現する回数である重心位置度数を演算する重心位置度数演算手段とを含み、

前記判断手段は、

重心位置度数演算手段の出力に応答し、重心位置度数を予め定められる弁別レベルである度数  $B_1$  でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項1記載の新生児および乳児の診断装置。

## 【請求項4】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

10

重心位置演算手段の出力に応答し、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動する重心位置の移動速度を前記予め定められる時間  $t_1$  毎に演算する重心移動速度演算手段と、

重心移動速度演算手段の出力に応答し、予め定められる速度間隔で区分される各速度範囲毎の重心移動速度のデータ数である移動速度度数を演算する移動速度度数演算手段とを含み、

前記判断手段は、

移動速度度数演算手段の出力に応答し、移動速度度数を予め定められる弁別レベルである度数  $C_1$  でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項1記載の新生児および乳児の診断装置。

20

## 【請求項5】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

重心位置演算手段の出力に応答し、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動する重心位置の移動速度を前記予め定められる時間  $t_1$  毎に演算する重心移動速度演算手段と、

重心移動速度演算手段の出力に応答し、前記時間  $t_2$  内における重心位置の移動速度の平均値である平均移動速度、重心位置の移動速度の最大値である最大移動速度および重心位置の移動速度の最小値である最小移動速度を演算する移動速度データ演算手段とを含み、

前記判断手段は、

移動速度データ演算手段の出力に応答し、平均移動速度に対して予め定められる弁別レベルである速度  $D_1$ 、最大移動速度に対して予め定められる弁別レベルである速度  $D_2$  および最小移動速度に対して予め定められる弁別レベルである速度  $D_3$  のうちから選択される少なくとも1つ以上の弁別レベルによって、弁別レベルにそれぞれ対応する平均移動速度、最大移動速度および最小移動速度のうちから選択される少なくとも1つ以上をレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項1記載の新生児および乳児の診断装置。

30

## 【請求項6】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

重心位置演算手段の出力に応答し、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動する重心位置の移動加速度を前記予め定められる時間  $t_1$  毎に演算する重心移

40

動加速度演算手段と、

重心移動加速度演算手段の出力に応答し、前記時間  $t_2$  内における重心位置の移動加速度の平均値である平均移動加速度、重心位置の移動加速度の最大値である最大移動加速度および重心位置の移動加速度の最小値である最小移動加速度を演算する移動加速度データ演算手段とを含み、

前記判断手段は、

移動加速度データ演算手段の出力に応答し、平均移動加速度に対して予め定められる弁別レベルである加速度  $E_1$ 、最大移動加速度に対して予め定められる弁別レベルである加速度  $E_2$  および最小移動加速度に対して予め定められる弁別レベルである加速度  $E_3$  のうちから選択される少なくとも 1 つ以上の弁別レベルによって、弁別レベルにそれぞれ対応する平均移動加速度、最大移動加速度および最小移動加速度のうちから選択される少なくとも 1 つ以上をレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項 1 記載の新生児および乳児の診断装置。

【請求項 7】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である 2 次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記 2 次元平面内で移動した実績である各座標値を記憶する重心位置散布記憶手段とを含み、

前記判断手段は、

重心位置散布記憶手段から読み出される重心位置の各座標値の散布状態に基づいて新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項 1 記載の新生児および乳児の診断装置。

【請求項 8】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である 2 次元 X-Y 平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記 2 次元平面内で移動した実績に基づいて、回帰直線を演算する回帰演算手段と、

回帰演算手段の出力に応答し、回帰直線を新たな X-N 軸とし、回帰直線に直交する軸を新たな Y-N 軸として重心位置の X-Y 座標値を X-N-Y-N 座標系の座標値に変換する座標変換手段と、

座標変換手段によって変換される新たな X-N-Y-N 座標系における重心位置移動実績の X-N 軸方向の最大値 X-N

max と最小値 X-N-min との差 ( $= X-N_{max} - X-N_{min}$ ) の絶対値 X-mx と、重心位置移動実績の Y-N 軸方向の最大値 Y-Nmax と最小値 Y-Nmin との差 ( $= Y-N_{max} - Y-N_{min}$ ) の絶対値 Y-mx との比である縦横比 ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) を演算する縦横比演算手段とを含み、

前記判断手段は、

縦横比演算手段の出力に応答し、前記縦横比 ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) を予め定められる弁別レベル F 1 でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項 1 記載の新生児および乳児の診断装置。

【請求項 9】 前記データ演算手段は、

前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である 2 次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、

重心位置演算手段によって求められる重心位置または複数設けられる重量検出センサのうちの少なくとも 1 つの重量検出センサ設置位置における重量データの周波数を解析する周波数解析手段とを含み、

前記判断手段は、

周波数解析手段の出力に応答し、周波数解析結果に基づいて新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする請求項 1 記載の新生児および乳児の診断装置。

【請求項 10】 前記データ演算手段は、

前記データの演算結果を出力し、それを前記表示手段に与えて表示させることを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の新生児および乳児の診断装置。

【請求項 11】 仰臥位または腹臥位の状態にある新生児または乳児の重量を複数の重量検出センサによって検出するステップと、

重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するステップと、

重量に関するデータの演算結果に応答し、前記データによって新生児または乳児に異常があるかを判断するステップと、

新生児または乳児に異常があるかの判断結果を表示手段によって表示するステップとをコンピュータに実行させるための新生児および乳児の診断プログラムと、その診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、新生児または乳児において生じることのある神経学的異常および/または筋疾患の有無を診断する新生児および乳児の診断装置に

(4)

特開2003-210435

6

5

に関する。

【0002】

【従来の技術】新生児および生後6ヶ月程度までの乳児には、単純な反射運動とは理解できないGeneral Movement(以後、GMと略称する)と呼ばれる自発運動がある。このGMは、新生児および乳児が、特に仰臥位の状態で機嫌のよいとき、四肢を含む全身に生じる運動であり、脳神経系および筋骨格系のダイナミックを反映していると考えられている。

【0003】人間に発症することのある神経学的異常および/または筋疾患は、明らかな症状が現出してからでは、効果的な治療を施すことのできないこともあり、早期発見早期治療が望まれている。前述した新生児および乳児のGMは、神経学的異常および/または筋疾患の評価に用いられる可能性を有すると考えられている。このような観点に基づき、新生児および乳児のGMを定量的に計測することを試みる先行技術が、たとえば多賀らによって開示されている(BPSE 2000第15回生体・生理工学シンポジウム論文集、p165~168)。この先行技術は、新生児または乳児(以後、被験児と総称することがある)の身体各部に複数個のマーカを貼着し、特定のストロボとフィルタを備える撮影装置によって前記マーカから反射した光のみを予め定められた時間にわたって撮影し、被験児の運動の軌跡を求めるというものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述した先行技術には、次のような問題がある。被験児の運動軌跡を求めるためには、少なくとも複数台のカメラ、ストロボおよびフィルタを備える撮影装置と映像解析装置とを必要とするように大掛かりな装置を準備しなければならないという問題がある。また被験児に貼着したマーカをカメラによって撮影しその軌跡を捉えるので、被験児の運動の状態によってはデータであるマーカの映像が欠損する場合を生じるという問題がある。

【0005】また人間の運動状態を把握する先行技術には、前述した身体各部に貼着したマーカを撮影する技術以外にも、たとえば特開平7-250822公報に開示される重心運動計がある。

【0006】特開平7-250822公報に開示される重心運動計は、立位姿勢にある被験者の体重である荷重を複数の荷重センサによって検出し、検出される各荷重を用いて被験者の重心位置を演算し、予め定められる時間内における重心運動の軌跡を求めるというものである。この重心運動計は、主として被験者の重心変動を抑制しようとする意思と、実際の重心変動の軌跡とを比較して被験者自身および医師が運動機能の回復状態を把握するために用いられている。すなわち特開平7-250822公報に開示の技術は、重心運動の軌跡を単に目視観察して被験者の意思との合致性を問うに過ぎないもの

であり、そこには運動状態から人間の神経学的な異常および/または筋疾患の判断を行うという技術思想を見出すことはできない。

【0007】本発明の目的は、簡単な構成で新生児および乳児における神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断することのできる新生児および乳児の診断装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、仰臥位または腹臥位の状態にある新生児または乳児の重量を検出する複数の重量検出センサと、重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するデータ演算手段と、データ演算手段の出力に応答し、前記データによって新生児または乳児に異常があるかを判断する判断手段と、判断手段の出力に応答し、新生児または乳児の異常の有無を表示する表示手段とを含むことを特徴とする新生児および乳児の診断装置である。

【0009】本発明に従えば、新生児または乳児の重量を検出する重量検出センサと、重量検出センサによって検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するデータ演算手段とを設け、データ演算手段の演算結果に基づいて判断手段は新生児または乳児に異常があるかを判断し、判断結果を表示手段に表示する。このように簡易な構成の装置によって確実に安定して採取することができる重量に関するデータを用いて新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断し、判断結果を表示することが可能になる。したがって、生後まもない時期における神経学的な異常および/または筋疾患の有無の客観的判断が可能になるので、早期に効果的な治療を施すことができる。

【0010】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動した面積を演算する重心移動面積演算手段とを含み、前記判断手段は、重心移動面積演算手段の出力に応答し、重心移動面積を予め定められる弁別レベルである面積  $A_1$  でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0011】本発明に従えば、新生児または乳児の重心位置を一定時間  $t_1$  毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間  $t_2$  内に移動する面積を演算し、演算された重心移動面積の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能にな

50

る。

【0012】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面の同一座標上に繰返し出現する回数である重心位置度数を演算する重心位置度数演算手段とを含み、前記判断手段は、重心位置度数演算手段の出力に応答し、重心位置度数を予め定められる弁別レベルである度数  $B_1$  でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0013】本発明に従えば、新生児または乳児の重心位置を一定時間  $t_1$  毎に演算し、演算される重心位置の予め定められる時間  $t_2$  内に2次元平面の同一座標上に繰返し出現する回数である重心位置度数を演算し、演算された重心位置の座標と重心位置度数の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0014】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動する重心位置の移動速度を前記予め定められる時間  $t_1$  毎に演算する重心移動速度演算手段と、重心移動速度演算手段の出力に応答し、予め定められる速度間隔で区分される各速度範囲毎の重心移動速度のデータ数である移動速度度数を演算する移動速度度数演算手段とを含み、前記判断手段は、移動速度度数演算手段の出力に応答し、移動速度度数を予め定められる弁別レベルである度数  $C_1$  でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、新生児または乳児の重心位置を一定時間  $t_1$  毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間  $t_2$  内に2次元平面内で移動する重心位置の移動速度を前記予め定められる時間  $t_1$  毎に演算し、演算された重心移動速度の大小とその分布に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0016】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児また

は乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動する重心位置の移動速度を前記予め定められる時間  $t_1$  毎に演算する重心移動速度演算手段と、重心移動速度演算手段の出力に応答し、前記時間  $t_2$  内における重心位置の移動速度の平均値である平均移動速度、重心位置の移動速度の最大値である最大移動速度および重心位置の移動速度の最小値である最小移動速度を演算する移動速度データ演算手段とを含み、前記判断手段は、移動速度データ演算手段の出力に応答し、平均移動速度に対して予め定められる弁別レベルである速度  $D_1$ 、最大移動速度に対して予め定められる弁別レベルである速度  $D_2$  および最小移動速度に対して予め定められる弁別レベルである速度  $D_3$  のうちから選択される少なくとも1つ以上の弁別レベルによって、弁別レベルにそれぞれ対応する平均移動速度、最大移動速度および最小移動速度のうちから選択される少なくとも1つ以上をレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0017】本発明に従えば、新生児または乳児の重心位置を一定時間  $t_1$  毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間  $t_2$  内に2次元平面内で移動する重心位置の移動速度の平均値である平均移動速度、移動速度の最大値である最大移動速度および移動速度の最小値である最小移動速度を演算し、演算された平均移動速度、最大移動速度および最小移動速度のうちから選択される少なくとも1つ以上の移動速度の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0018】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動する重心位置の移動加速度を前記予め定められる時間  $t_1$  毎に演算する重心移動加速度演算手段と、重心移動加速度演算手段の出力に応答し、前記時間  $t_2$  内における重心位置の移動加速度の平均値である平均移動加速度、重心位置の移動加速度の最大値である最大移動加速度および重心位置の移動加速度の最小値である最小移動加速度を演算する移動加速度データ演算手段とを含み、前記判断手段は、移動加速度データ演算手段の出力に応答し、平均移動加速度に対して予め定められる弁別レベルである加速度  $E_1$ 、最大移動加速度に対して予め定められる弁別レベルである加速度  $E_2$  および最小移動加速度に対して予め定められる弁別レベルである加速度  $E_3$  のうち

(6)

特開2003-210435

10

9

から選択される少なくとも1つ以上の弁別レベルによって、弁別レベルにそれぞれ対応する平均移動加速度、最大移動加速度および最小移動加速度のうちから選択される少なくとも1つ以上をレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0019】本発明に従えば、新生児または乳児の重心位置を一定時間  $t_1$  毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間  $t_2$  内に2次元平面内で移動する重心位置の移動加速度の平均値である平均移動加速度、移動加速度の最大値である最大移動加速度および移動加速度の最小値である最小移動加速度を演算し、演算された平均移動加速度、最大移動加速度および最小移動加速度のうちから選択される少なくとも1つ以上の移動加速度の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0020】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動した実績である各座標値を記憶する重心位置散布記憶手段を含み、前記判断手段は、重心位置散布記憶手段から読み出される重心位置の各座標値の散布状態に基づいて新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0021】本発明に従えば、新生児または乳児の重心位置を一定時間  $t_1$  毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間  $t_2$  内に2次元平面内で移動した実績である各座標値を記憶し、記憶される重心位置の各座標値の散布状態（以後、この2次元平面上に表される散布状態を便宜上散布図と呼ぶ）に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0022】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元X-Y平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、前記一定時間  $t_1$  毎に求められる重心位置が、予め定められる時間  $t_2$  内に前記2次元平面内で移動した実績に基づいて、回帰直線を演算する回帰演算手段と、回帰演算手段の出力に応答し、回帰直線を新たなX軸とし、回帰直線に直交する軸を新たなY軸として重心位置のX-Y座標値をX-N-Y-N座標系の座標値に変換する座標変換手段と、座標変換手段によって変換される

10  
新たなX-N-Y-N座標系における重心位置移動実績のX-N軸方向の最大値XNm<sub>a</sub>xと最小値XNm<sub>m</sub>nとの差（=XNm<sub>a</sub>x-XNm<sub>m</sub>n）の絶対値Xmxと、重心位置移動実績のY-N軸方向の最大値YNm<sub>a</sub>xと最小値YNm<sub>m</sub>nとの差（=YNm<sub>a</sub>x-YNm<sub>m</sub>n）の絶対値Ymxとの比である縦横比（Xmx/Ymx）を演算する縦横比演算手段とを含み、前記判断手段は、縦横比演算手段の出力に応答し、前記縦横比（Xmx/Ymx）を予め定められる弁別レベルF1でレベル弁別し、新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0023】本発明に従えば、前記散布図から求められる縦横比（Xmx/Ymx）、すなわち散布図の形状の特徴に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に一層的確な診断をすることが可能になる。

【0024】また本発明は、前記データ演算手段は、前記重量検出センサによって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用い、前記複数の重量検出センサを含む仮想平面である2次元平面における新生児または乳児の重心位置を、前記一定時間  $t_1$  毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段によって求められる重心位置または複数設けられる重量検出センサのうちの少なくとも1つの重量検出センサ設置位置における重量データの周波数を解析する周波数解析手段とを含み、前記判断手段は、周波数解析手段の出力に応答し、周波数解析結果に基づいて新生児または乳児に異常があるかを判断することを特徴とする。

【0025】本発明に従えば、新生児または乳児の重心位置を一定時間  $t_1$  毎に演算して得られる重心位置または複数設けられる重量検出センサのうちの少なくとも1つの重量検出センサ設置位置における重量データの周波数を解析し、予め定められる時間  $t_2$  内において求められる周波数解析結果すなわち周波数分布と各周波数帯の振幅とに基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0026】また本発明は、前記データ演算手段は、前記データの演算結果を出力し、それを前記表示手段に与えて表示させることを特徴とする。

【0027】本発明に従えば、表示手段には、判断結果とともにデータ演算結果が表示されるので、判断手段による判断結果とともにたとえば医師による表示データ演算結果の解析結果を合わせて判断することができるので、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を一層正確に診断をすることが可能になる。

【0028】また本発明は、仰臥位または腹臥位の状態にある新生児または乳児の重量を複数の重量検出センサによって検出するステップと、重量検出センサによって

50

1 予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するステップと、重量に関するデータの演算結果に応答し、前記データによって新生児または乳児に異常があるかを判断するステップと、新生児または乳児に異常があるかの判断結果を表示手段によって表示するステップとをコンピュータに実行させるための新生児および乳児の診断プログラムと、その新生児および乳児の診断プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0029】本発明に従えば、新生児および乳児の重量を測定し、その重量に関するデータを演算した結果によって新生児および乳児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を客観的に判断し、その判断結果を表示することをコンピュータに実行させるためのプログラムを提供することができ、またそのプログラムが記録されコンピュータによる読み取りが可能な記録媒体を提供することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の一形態である新生児および乳児の診断装置1の構成を簡略化して示す系統図であり、図2は図1の新生児および乳児の診断装置1に備えられるコット9を示す平面図である。

【0031】本実施の形態の新生児および乳児の診断装置1（以後、単に診断装置1と略称する）は、仰臥位または腹臥位の状態にある新生児または乳児（以後、この両者を総称して被験児2と呼ぶ）の重量を検出する複数の重量検出センサ3a, 3b, 3c, 3d（本実施の形態では4つ、重量検出センサを総称する場合には添字を省いて表す）の設けられる検出部4と、重量検出センサ3によって予め定められる一定時間  $t_1$  毎に検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するデータ演算手段5と、データ演算手段5の出力に応答し、前記データによって新生児または乳児に異常があるかを判断する判断手段6と、判断手段6の出力に応答し、被験児2の異常の有無を表示する表示手段7とが設けられる制御表示部8とを含む。

【0032】検出部4は、被験児2を収容するコット9と、コット9を支持するワゴン10とを含む。コット9は、略直方体の外形を有するたとえばアクリル樹脂製の中空容器であり、一面に開口部が形成され、その開口部から被験児2を内部空間に収容することができる。コット9の内部にはマット状の弹性部材で覆われた平板11が設けられ、その平板11上に前述した被験児2が仰臥位または腹臥位の状態で収容される。

【0033】ワゴン10は、逆J字状に成形された4個の金属製パイプ12が、平面からみて長方形形状の台板13の4隅に固定されて形成される。ワゴン10の短辺方向に並立する前記金属製パイプ12同志は、直状パイプ部材14で連結され、長辺方向に並立する前記金属製パイプ12同志は、型鋼部材15で連結される。型鋼部材

15の上面（図1紙面上方側に向う面）に、前述した重量検出センサ3が設けられ、重量検出センサ3の上方側から前記コット9がワゴン10に装着される。

【0034】なお、図2に示すように、コット9の平面図示した状態で、前記4つの重量検出センサ3a, 3b, 3c, 3dは、コット9の4隅を支える形で設けられる。被験児2がコット9内に仰臥位に置かれた状態で、右手位置に設けられる重量検出センサ3aをCH1と呼ぶことがあり、同様に左手位置の重量検出センサ3bをCH2、右足位置の重量検出センサ3cをCH3、左足位置の重量検出センサ3dをCH4と呼ぶことがある。重量検出センサ3は、ケーブル19によって制御表示部8に電気的に接続されるので、検出した重量値が制御表示部8に与えられる。

【0035】制御表示部8に備わるデータ演算手段5および判断手段6は、CPU（Central Processing Unit）を備えるマイクロコンピュータなどによって実現される処理回路16である。表示手段7は、陰極線管または液晶ディスプレイなどによって実現され、処理回路16からの出力に応答してデータ演算結果および判断結果を表示する。

【0036】また本実施の形態の診断装置1には、撮像装置17がたとえば衝立18などに支持されて設けられることも可能である。撮像装置17は、光学カメラでも良くまたCCD（Charge Coupled Device）でも良い。撮像装置17による映像情報は、ケーブル20を通じて制御表示部8に与えられる。医師は、撮像装置17によって得られる被験児2のGMの視覚データを診断に活用することができる。さらに診断装置1には、生体データ計測装置50が設けられることも可能である。生体データ計測装置50には被験児2の生体データを計測するセンサケーブル51が接続され、計測された生体データはケーブル52を通じて制御表示部8に与えられる。この生体データ計測装置50によって被験児2の一般的な生体データ（体温、動脈血酸素飽和度など）を計測し、診断装置1による判断結果と合わせて、より正確な診断を行うことができる。

【0037】図3は、診断装置1の電気的構成を示すブロック図である。処理回路16には、重量検出センサ3a, 3b, 3c, 3d、撮像装置17および生体データ計測装置50からの出力が与えられるとともに、後述するデータ演算手段5に備わる各種の演算機能のうちから実行するべき機能を選択する機能選択手段21からの出力が与えられる。機能選択手段21は、制御表示部8と接続されるたとえばキーボードのキーと関連付けて各種の演算機能が選択されるように設定されてもよく、また表示手段7である陰極線管または液晶ディスプレイにタッチパネル方式で各種の演算機能が選択されるように設定されてもよい。

【0038】処理回路16には、表示手段7およびメモ

(8)

13

リ 2 2 が備えられるとともに、たとえば記録紙に表示手段 7 に表示内容を印字するプリンタ 2 3 が接続される。メモリ 2 2 は、ROM (Read Only Memory) および RAM (Random Access Memory) を備える。ROM には、診断装置 1 が処理回路 1 6 によって診断処理を実行するためのプログラムがストアされ、RAM には、データ演算結果および判断結果などが随時書き込みおよび読み出される。

【0039】まず被験児 2 の神経学的異常および／または筋疾患の評価の基礎データとされる診断装置 1 による\*10

$$W = W_a + W_b + W_c + W_d$$

ここで、 $W_a = W_{a0} - W_{a1}$

$W_b = W_{b0} - W_{b1}$

$W_c = W_{c0} - W_{c1}$

$W_d = W_{d0} - W_{d1}$

【0040】図 4 は、コット 9 の簡略化した平面図である。4 つの重量検出センサ 3 を含む 2 次元平面を想定し、その 2 次元平面上においてコット 9 の長手方向を X 軸

$$G_x = \{ (W_a + W_b) / W \} \cdot L_x - L_x / 2 \quad \dots (2)$$

$$G_y = \{ (W_b + W_d) / W \} \cdot L_y - L_y / 2 \quad \dots (3)$$

【0041】この被験児 2 の重心位置 (Gx, Gy) の演算は、前述したデータ演算手段 5 によって実行される。本実施の形態では、予め定められる一定時間 t1 をたとえば 1 秒とし、予め定められる時間 t2 をたとえば 6.0 秒 (1 分) 間とし、1 秒毎に被験児 2 の重量を検出するとともに重心位置の演算を実行し、1 分間で 60 個の重心位置データを得た。この重心位置演算結果およびその元データである重量検出センサ 3 による検出重量値は、前記メモリ 2 2 にストアされる。

【0042】演算結果である重心位置は、前記 2 次元平面上にマークし重心位置の移動した実績を示す散布図として表示手段 7 に表示されるとともに、プリンタ 2 3 によって記録紙に記録される。図 5 は、表示手段 7 によって表示される表示画面の 1 例を示すイメージ図である。図 5 では、表示画面 2 4 に向って右下方部分に散布図表示部 2 5 が設けられ、被験児 2 の重心位置の移動実績を視認できるように構成される。この表示画面 2 4 の例では、重心位置の移動実績のうち、最近の座標位置を大きい直径を有する黒丸 2 6 によって、また予め定める複数回の過去の位置を小さい直径を有する黒丸 2 7 によって示し、こうして過去になるにつれて黒丸の直径を小さくして表示するので、重心の移動経過を知ることができる。なお重心位置の移動経過は、同一の大きさのマーク

特開 2003-210435

14

\* 被験児 2 の重心位置の演算方法について以下に説明する。コット 9 上に被験児 2 が乗載しない状態における各重量検出センサ 3 a ~ 3 d によってそれぞれ計測される重量を、 $W_{a0} \sim W_{d0}$  で表し、コット 9 上に被験児 2 が乗載している状態における各重量検出センサ 3 a ~ 3 d によってそれぞれ計測される重量を、 $W_{a1} \sim W_{d1}$  で表し、各重量検出センサ 3 a ~ 3 d によってそれぞれ計測される被験児 2 の体重のみによる重量を、 $W_a, W_b, W_c, W_d$  で表すと、被験児 2 の重量  $W$  は、式 (1) によって求められる。

$$\dots (1)$$

※ 軸とし、長手方向に垂直な方向を Y 軸とし、原点を 0 とすると、重心の位置 (Gx, Gy) は、前記 2 次元平面内での位置である。コット 9 の長手方向の長さを  $L_x$  とし、長手方向に垂直な幅方向の長さを  $L_y$  とするとき、重心 G の X 方向の座標位置 Gx と Y 軸の座標位置 Gy とは、式 (2) より式 (3) で示される。

$$G_x = \{ (W_a + W_b) / W \} \cdot L_x - L_x / 2 \quad \dots (2)$$

$$G_y = \{ (W_b + W_d) / W \} \cdot L_y - L_y / 2 \quad \dots (3)$$

によって表示することもできる。

【0043】また表示画面 2 4 では、画面に向って右上方には、撮像装置 1 7 による被験児 2 の映像データを表示する映像表示部 2 8 が設けられ、画面に向って左方には、各重量検出センサ 3 a ~ 3 d による検出重量値および重心位置の X-Y 座標値を表示する体重データ表示部 2 9 が設けられる。

【0044】前述したような被験児 2 の重心位置のデータは、被験児 2 同志を比較することができるよう同一の状態において採取しなければならず、また神経学的異常および／または筋疾患の評価に用いるべき GM の特徴を検知することができるような状態で採取されることが必要とされる。被験対象児である新生児および乳児の状態は、たとえば V o l p e らによって表 1 に示すように分類されているけれども、さらに簡略化して目を開けているすなわち覚醒しているか否か、泣いているか否かおよび特別な運動状態にあるか否かによって類別可能と思われる所以、表 2 に示す状態分類に従う条件 1 ~ 5 について重量に関するデータ採取に適する状態について検討した。

【0045】

【表 1】

30

40

(9)

特開2003-210435

15

16

項目	状態1	状態2	状態3	状態4	状態5
目を開けているか否か	開けていない	開けていない	開けている	開けている	どちらでもよい
泣いているか否か	泣いていない	泣いていない	泣いていない	泣いていない	泣いている
呼吸が規則的であるか否か	規則的	規則性なし	規則的	規則性なし	規則性なし
大きな動きをしているか	してない	どちらでもよい	してない	している	している

【0046】

\* \* 【表2】

項目	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
目を開けているか否か	開けている	開けている	閉じている	—	—
泣いているか否か	泣いていない	泣いている	泣いていない	—	—
特別な状態	—	—	—	手足をばたつかせている	モロー反射後の状態

【0047】表2中に示すモロー反射とは、新生児および乳児に突然手足たきなどの音響刺激または振動を与えると、驚いて手足や軀幹、頸筋を収縮させる反応のことである。選択された1被験児(被験児番号9)について、表2中に示す条件1～5の各状態での重心位置を1秒毎に1分間継続して演算し、重心位置の移動実績を示す散布図を作成した。

【0048】図6は、1被験児の状態別に採取された重心位置散布図を示す。図6(a)は、表2中の条件1の目を開けていて泣いていない状態すなわち覚醒し安静状態における重心位置の散布図である。図6(b)は、表2中の条件2の状態である目を開けていて泣いている状態における重心位置の散布図である。図6(c)は、表2中の条件3の目を閉じて泣いていない状態すなわち睡眠状態における重心位置の散布図である。図6(d)および図6(e)は、表2中の条件4および5の特別な状態である手足をばたつかせている状態およびモロー反射後の状態におけるそれぞれの重心位置の散布図である。

【0049】被験児が、睡眠状態およびモロー反射後の筋肉の収縮した状態にあるとき、重心位置はほとんど移動することができないので、GMの特徴を検知することが難しく、神経学的異常および/または筋疾患の評価に用いるデータの採取条件としては適当でない。また目を開けて泣いている状態および手足をばたつかせている状態では、重心位置の移動が甚だしく、不所望に広範囲に散布してしまうので、かえってGMの特徴を検知することが難しく、神経学的異常および/または筋疾患の評価に用

いるデータの採取条件としては適当でない。したがって、表2中の条件1の覚醒し安静状態にあるとき、重心位置の移動は適度な範囲に散布し、GMの特徴把握に適すると判断されるので、以後条件1の安静状態において重量に関するデータの採取を行うこととする。

【0050】本実施の形態のデータ演算手段5には、多種の演算機能が複数併設して備えられ、前記機能選択手段21によって演算機能を選択して実行できるように構成されるので、以下に各演算機能毎にその様について説明する。

【0051】データ演算手段5の第1の様では、前述した1秒毎に検出される重量値を用いて被験児2の重心位置を演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、1秒毎に求められる重心位置が、1分間に前記2次元平面内で移動した面積を演算する重心移動面積演算手段とが備えられる。

【0052】重心位置演算手段による重心位置の演算は、前述のとおりであり、重心移動面積演算手段による重心位置の移動面積の演算は、次のようにして行われる。図7は重心位置散布のモデル図であり、図8は2次元平面のX軸を幅dの小区間に分割して面積を求める概要を示す図である。移動面積は、図7に示す重心散布図のように重心が2次元X-Y平面内で移動した領域を、図8に示すように、X軸を幅dの小区間に分割した個々の面積を求め、その小区間面積の和を演算することによって求められる。このとき、X軸の分割最小目盛と小分割区間dとを同一にすると演算を容易に行うことができる。

30

40

50

(10)

特開2003-210435

17

18

【0053】図9は、データ演算手段5による重心移動面積演算の動作を説明するフローチャートである。図9を参照して重心移動面積演算の手順を説明する。ステップa1のスタートでは、メモリ22から重心位置の移動実績であるX-Y座標値が読み出されている状態である。ステップa2では、読み出された重心位置がX座標値の小さい順番に並べ替えられる。ステップa3では、小さい順番に並べ替えられたX座標値の数(n)が計数される。ここでnは自然数である。

【0054】ステップa4では、i=1に設定される。ステップa5では、並べ替えの順番がi番目のX座標値におけるY座標値の最大値Yma、最小値Ymiが求められる。ステップa6では、並べ替えの順番が(i+1)番目のX座標値におけるY座標値の最大値Yma、最小値Ymiが求められる。なお、ここではi番目のX座標値と(i+1)番目のX座標値との差の絶対値は、小分割値dである。

【0055】ステップa7では、小分割値dと、各X座標値において求めたY座標値の最大値Ymaおよび最小値Ymiによって、小分割区間の面積di aを算出す。

$$d_i a = d \cdot |y_2 - y_3| / 2$$

ここで、 $d = x_2 - x_1$

【0058】図10(c)すなわち図12に示す区間では、X座標値x1においてY座標の最大値である重心位置34のX-Y座標を(x1, y1)、Y座標の最小値である重心位置35のX-Y座標を(x1, y2)、X※

$$S_1 = d \cdot |y_3 - y_1| / 2$$

$$S_2 = d \cdot |y_1 - y_4|$$

$$S_3 = d \cdot |y_4 - y_2| / 2$$

$$d_i a = S_1 + S_2 + S_3$$

ここで、 $d = x_2 - x_1$

【0059】図10(d)すなわち図13に示す区間では、X座標値x1においてY座標の最大値である重心位置38のX-Y座標を(x1, y1)およびY座標の最小値である重心位置39のX-Y座標を(x1, y2)。

$$d_i a = d \cdot |y_1 - y_2| / 2$$

ここで、 $d = x_2 - x_1$

【0060】図9に戻ってステップa8では、算出された小区間面積di aをメモリ22にストアする。ステップa9では、iを(i+1)に置換える。ステップa10では、iが(n-1)と同一であるか否かが判断される。判断結果が否定であるとき、ステップa5に戻り以下のステップに進む。判断結果が肯定であるとき、ステップa11に進む。ステップa11では、メモリ22から算出した小区間面積di aを読み出し、その総和すなわち重心移動面積を算出し、一連の動作を完了する。

【0061】図14は、重心移動面積演算結果の例を示す図である。図14には、子頭部超音波断層検査、頭部CT(Computed Tomography)検査、頭部MRI(Mag-

\* 最大値Ymaおよび最小値Ymiによって形成される小区間には種々の形状パターンがあり、個々の形状パターンに応じて面積di aが演算される。

【0056】図10は幅dの小区間の形状パターン例を示す図であり、図11は図10(b)を座標表示した図であり、図12は図10(c)を座標表示した図であり、図13は図10(d)を座標表示した図である。図10(a)は、Y座標値が1点から1点に変化する区間であり、図10(b)は、Y座標値が1点から2点に変化する区間であり、図10(c)は、Y座標値が2点から2点に変化する区間であり、図10(d)は、Y座標値が2点から1点に変化する区間である。

【0057】図10(a)に示す区間では、小分割区間の面積は、零と演算される。図10(b)すなわち図11に示す区間では、X座標値x1においてY座標の最大値と最小値とが同一である重心位置31のX-Y座標を(x1, y1)、X座標値x2においてY座標の最大値である重心位置32のX-Y座標を(x2, y2)およびY座標の最小値である重心位置33のX-Y座標を(x2, y3)とするとき、小分割区間di aの面積は、式(4)によって求められる。

$$\dots (4)$$

※座標値x2においてY座標の最大値である重心位置36のX-Y座標を(x2, y3)およびY座標の最小値である重心位置37のX-Y座標を(x2, y4)とするとき、小分割区間di aの面積は、式(5)～(8)によって求められる。

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

$$\dots (7)$$

$$\dots (8)$$

★2)、X座標値x2においてY座標の最大値と最小値とが同一である重心位置40のX-Y座標を(x2, y3)とするとき、小分割区間di aの面積は、式(9)によって求められる。

$$\dots (9)$$

netic Resonance Imaging)および脳波検査などによって、症例を予備診断した被験児(新生児)17人について、前述のようにして重心移動面積を演算した結果を棒グラフで示す。図14中予備診断結果は、被験児である新生児を識別する新生児番号の横に正常児を○印で示し、黄疸および横隔膜ヘルニアなどの症例の被験児を□印、新生児仮死および将来障害予見される症例の被験児を△印、PVL(脳室周囲白質軟化症)、脳梗塞、水頭症などを×印で示す。

【0062】図14に示すように、神経学的異常および/または筋疾患有する被験児によってほぼ占められる群と、正常な被験児によってほぼ占められる群との境界は、重心移動面積が35mm<sup>2</sup>近辺に存在する。神経学

(11)

特開2003-210435

19

20

的に正常であり、筋疾患のない被験児のGMによる重心位置の移動は、異常を有する被験児に比較して広い範囲に及ぶので、重心移動面積の大小によって神経学的な異常および／または筋疾患の有無を診断することが可能と判断される。したがって、予め弁別レベルA 1として面積値35mm<sup>2</sup>を判断手段6に設定しておくことによって、判断手段6は被験児毎に演算される重心移動面積が弁別レベルA 1以上であるか否かによって、被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を判断することが可能になる。

【0063】ただし図14に示すように、弁別レベルA 1以上の重心移動面積を有し診断装置1による診断結果が正常と判断されるべき群に含まれる被験児にも、予備診断結果では□印および△印で示される異常症例に該当するものが一部存在する。しかしながら、図14に示す被験児は、複数の種類の異なる異常症例が混在しているので、検出したい神経学的異常および／または筋疾患別に異なる段階の弁別レベルを設定し検出したい神経学的異常および／または筋疾患別の診断をすることによって、さらに診断精度を向上させることができると考える。

【0064】図15は、診断装置1による被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を重心移動面積によって診断する動作を説明するフローチャートである。図15のフローチャートを参照し前述した被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を重心移動面積によって診断する一連の動作を説明する。

【0065】ステップb 1では、被験児である新生児または乳児を仰臥位になるようにコット9に乗せる。ステップb 2では、重量に関するデータを採取し得る前記条件1すなわち安静状態にあるか否かが判断される。この判断は、たとえば医師によって行われる。判断結果が否定であるとき、安静状態になるまでステップb 2を繰返す。判断結果が肯定であるとき、ステップb 3に進む。ステップb 3では、重量検出センサ3による重量検出のために予め定められる時間t<sub>2</sub>である1分間のタイマスタートが行われる。このタイマスタートは、たとえば前述した機能選択手段21にデータ演算機能の選択とともに演算を開始する信号として入力できるように構成することによって実現できる。

【0066】ステップb 4では、重量検出センサ3（CH1～CH4）によって、1秒毎に被験児2の重量を計測する。ステップb 5では、データ演算手段5の重心位置演算手段によって重心位置（X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>）を演算する。ステップb 6では、重心位置演算結果をメモリ22にストアする。ステップb 7では、1分間の計測時間が経過したか否かが判断される。判断結果が肯定であるとき、ステップb 8に進み、判断結果が否定であるとき、ステップb 4に戻って以降のステップに進む。

【0067】ステップb 8では、メモリ22から重心位

10

20

30

40

50

置（X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>）を読み出し、ステップb 9では、データ演算手段5の重心移動面積演算手段によって重心移動面積を演算する。ステップb 10では、演算結果である重心移動面積が、予め定められる弁別レベルである面積A 1以上であるか否かが判断手段6によって判断される。判断結果が肯定であるときステップb 11に進み、判断手段6は、出力信号によって表示手段7に判定結果が正常の旨の表示をさせる。判断結果が否定であるときステップb 12に進み、判断手段6は、出力信号によって表示手段7に判定結果が異常の旨の表示をさせる。表示手段7による表示後、一連の診断動作が終了する。ここでステップb 4～ステップb 10までの動作は、診断装置1の制御表示部8に備わる処理回路16によって実行される。

【0068】データ演算手段5の第2の様様では、前述した1秒毎に検出される重量値を用いて被験児2の重心位置を演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、1秒毎に求められる重心位置が、1分間に2次元平面の同一座標上に繰返し出現する回数である重心位置度数を演算する重心位置度数演算手段とを含む。重心位置度数は、たとえばX軸およびY軸をともに1mm間隔で分割して区画を設定し、1秒毎に1分間すなわち60回演算される重心位置が、同一の区画内に出現する回数を計数することによって求めることができる。

【0069】図16は、重心位置度数演算結果の例を示す図である。図16には、前述した図14に示す新生児番号10および16の被験児について、重心位置度数を演算した結果を3次元的にグラフ化して示す。図16（b）に示すように、神経学的異常を有する新生児番号16の被験児では、局所的に度数10を超える重心位置の集中が認められる。一方図16（a）に示すように正常な新生児番号10の被験児では、重心位置度数が10を超える場合がなく、前述の新生児番号16の被験児に比較して重心位置がばらついて分布している。

【0070】このように神経学的に正常であり、筋疾患のない被験児のGMによる重心位置は、異常を有する被験児のように局所的に集中することがないので、重心位置度数によって神経学的な異常および／または筋疾患の有無を診断することが可能と判断される。したがって、予め弁別レベルB 1としてたとえば度数10を判断手段6に設定しておくことによって、判断手段6は被験児毎に演算される重心位置度数が弁別レベルB 1以下であるか否かによって、被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を判断することが可能になる。なお弁別レベル度数B 1は、10に限定されるものではなく、検出したい神経学的異常および／または筋疾患によってその値を変更することができる。

【0071】図17は、診断装置1による被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を重心位置度数に

(12)

特開2003-210435

21

22

よって診断する動作を説明するフローチャートである。図17のフローチャートを参照し前述した被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を重心位置度数によって診断する一連の動作を説明する。図17に示すフローチャートは、図15に示すフローチャートに類似し、同一の動作を表すステップについては説明を省略する。

【0072】ステップc9では、データ演算手段5の重心位置度数演算手段によって重心位置度数を演算する。ステップc10では、演算結果である重心位置度数が、予め定められる弁別レベルである度数B1以上であるか否かが判断手段6によって判断される。ここでステップc4～ステップc10までの動作は、診断装置1の制御表示部8に備わる処理回路16によって実行される。

【0073】データ演算手段5の第3の態様では、前述した1秒毎に検出される重量値を用いて被験児2の重心位置を演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、1秒毎に求められる重心位置が、1分\*

$$V_i = \sqrt{((X_t + t_1 - X_t)^2 + (Y_t + t_1 - Y_t)^2)} / t_1$$

… (10)

【0075】重心の移動速度度数は、たとえば予め定められる速度間隔を1mm／secで区分し、1秒毎に1分間にわたり60回演算される重心移動速度V<sub>i</sub>が、同一速度区分内に属する数を計数することによって求めることができる。

【0076】図18は、移動速度度数演算結果の例を示す図である。図18には、前述した図14に示す新生児番号10および16の被験児について、移動速度度数を演算した結果を棒グラフ化して示す。図18(b)に示すように、神経学的異常を有する新生児番号16の被験児では、重心移動速度V<sub>i</sub>は、速度0～1mm／秒

(s)の区分範囲に高い度数で集中していることが認められる。一方図18(a)に示すように正常な新生児番号10の被験児では、重心移動速度V<sub>i</sub>は、速度0～1mm／秒(s)の区分範囲で最大の度数を示すけれども、その度数は新生児番号16の被験児に比べて小さく、また速度の速い区分範囲にもばらついて分布している。

【0077】このように神経学的に正常であり、筋疾患のない被験児のGMによる重心移動速度V<sub>i</sub>は、異常を有する被験児のように特定の速度区分範囲に局所的に集中することができないので、移動速度度数によって神経学的な異常および／または筋疾患の有無を診断することが可能と判断される。したがって、予め弁別レベルC1としてたとえば度数35を判断手段6に設定しておくことによって、判断手段6は被験児毎に演算される移動速度度数が、特定の速度区分範囲において弁別レベルC1を超えることがあるか否かによって、被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を判断することが可能になる。なお弁別レベル度数C1は、35に限定されるもの

\*間に2次元平面内で移動する重心位置の移動速度V<sub>i</sub>を1秒毎に演算する重心移動速度演算手段と、重心移動速度演算手段の出力に応答し、予め定められる速度間隔で区分される各速度範囲毎の重心移動速度のデータ数である移動速度度数を演算する移動速度度数演算手段とを含む。

【0074】重心移動速度V<sub>i</sub>は、次のようにして演算することができる。1秒毎に重心位置を演算する1分間の任意の時刻tにおける重心位置(X<sub>i</sub>, Y<sub>i</sub>)を時刻表示に置換えて重心位置(X<sub>t</sub>, Y<sub>t</sub>)とすると、次の重心位置演算時刻である時間t<sub>1</sub>後の重心位置は(X<sub>t</sub> + t<sub>1</sub>, Y<sub>t</sub> + t<sub>1</sub>)で表される。このとき重心位置(X<sub>t</sub>, Y<sub>t</sub>)から時間t<sub>1</sub>経過後の重心位置(X<sub>t</sub> + t<sub>1</sub>, Y<sub>t</sub> + t<sub>1</sub>)への重心移動速度V<sub>i</sub>は、次式(10)によって求められる。なお本実施の形態では、前述のように時間t<sub>1</sub>を1秒としているので、重心移動速度V<sub>i</sub>を1秒あたりの速度で求める場合、式(10)の分母を省くことができる。

$$V_i = \sqrt{((X_t + t_1 - X_t)^2 + (Y_t + t_1 - Y_t)^2)} / t_1$$

ではなく、検出したい神経学的異常および／または筋疾患によってその値を変更することができる。

【0078】図19は、診断装置1による被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を移動速度度数によって診断する動作を説明するフローチャートである。図19のフローチャートを参照し前述した被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を重心位置度数によって診断する一連の動作を説明する。図19に示すフローチャートは、図15に示すフローチャートに類似し、同一の動作を表すステップについては説明を省略する。

【0079】ステップd9では、データ演算手段5の重心移動速度演算手段によって重心移動速度V<sub>i</sub>を演算する。ステップd10では、移動速度度数演算手段によって、重心移動速度V<sub>i</sub>を予め定められる速度区分に従つて分類し、速度区分毎の移動速度度数を計数する。ステップd11では、演算結果である移動速度度数が、予め定められる弁別レベルである度数C1以下であるか否かが判断手段6によって判断される。ここでステップd4～ステップd11までの動作は、診断装置1の制御表示部8に備わる処理回路16によって実行される。

【0080】データ演算手段5の第4の態様では、前述した1秒毎に検出される重量値を用いて被験児2の重心位置を演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、1秒毎に求められる重心位置が、1分間に2次元平面内で移動する重心位置の移動速度V<sub>i</sub>を1秒毎に演算する重心移動速度演算手段と、重心移動速度演算手段の出力に応答し、1分間にわたり重心移動速度V<sub>i</sub>の平均値である平均移動速度V<sub>ave</sub>、重心移動速度V<sub>i</sub>の最大値である最大移動速度V<sub>max</sub>および重

50

(13)

特開2003-210435

23

24

心移動速度  $V_i$  の最小値である最小移動速度  $V_{min}$  を演算する移動速度データ演算手段とを含む。

【0081】平均移動速度  $V_{ave}$  は、前述した重心移動速度演算手段による重心移動速度  $V_i$  を用いて次式 \*

$$V_{ave} = \sum_{i=1}^{60} V_i / 60$$

【0083】前述したように神経学的に正常であり、筋疾患のない被験児のGMによる重心移動速度  $V_i$  は、異常を有する被験児のように特定の速度区分範囲すなわち遅い速度区分範囲に局所的に集中する事がない。したがって、1分間の重心の平均移動速度  $V_{ave}$  を算出した場合、正常な被験児の平均移動速度  $V_{ave}$  は、異常を有する被験児の平均移動速度  $V_{ave}$  に比べて速いという結果が得られるので、平均移動速度  $V_{ave}$  によって神経学的な異常および／または筋疾患の有無を診断することが可能と判断される。いうまでもなく症例によっては、逆に異常を有する被験児の平均移動速度  $V_{ave}$  の方が速くなる場合も起こりうる。

【0084】したがって、予め定められる速度値を弁別レベル  $D_1$  として判断手段 6 に設定しておくことによって、判断手段 6 は被験児毎に演算される平均移動速度  $V_{ave}$  が、弁別レベル  $D_1$  以上であるか否かによって、被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を判断することが可能になる。なお弁別レベル  $D_1$  は、検出したい神経学的異常および／または筋疾患によってその値を変更することができる。

【0085】図20は、診断装置1による被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を重心の平均移動速度  $V_{ave}$  によって診断する動作を説明するフローチャートである。図20のフローチャートを参照し前述した被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を重心の平均移動速度  $V_{ave}$  によって診断する一連の動作を説明する。図20に示すフローチャートは、図19に示すフローチャートに類似し、同一の動作を表すステップについて説明を省略する。

【0086】ステップ e10 では、データ演算手段5の平均移動速度演算手段によって重心の平均移動速度  $V_{ave}$  を演算する。ステップ e11 では、演算結果である※

$$\alpha_i = d r^2 / d t^2$$

ここで  $r = \sqrt{(X_t + t_1 - X_t)^2 + (Y_t + t_1 - Y_t)^2}$

$$\alpha_{ave} = \sum_{i=1}^{60} \alpha_i / 60$$

【0091】前述したように神経学的に正常であり、筋疾患のない被験児のGMによる重心移動速度  $V_i$  は、異常を有する被験児のように特定の速度区分範囲すなわち遅い速度区分範囲に局所的に集中する事がない。したがって、1分間の重心の平均移動加速度  $\alpha_{ave}$  を算出

\* (11) によって求められる。

【0082】

【数1】

… (11)

※平均移動速度  $V_{ave}$  が、予め定められる弁別レベルである速度  $D_1$  以下であるか否かが判断手段 6 によって判断される。ここでステップ e4～ステップ e11までの動作は、診断装置1の制御表示部8に備わる処理回路16によって実行される。

【0087】本態様では、平均移動速度  $V_{ave}$  によって被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を判断する例について説明したけれども、データ演算手段5によって演算される最大移動速度  $V_{max}$  または最小移動速度  $V_{min}$  によっても同様にして判断することができる。また、平均移動速度  $V_{ave}$ 、最大移動速度  $V_{max}$  および最小移動速度  $V_{min}$  のうちから選択されるいずれか2つの速度の組合せによって判断しても良く、さらに3つの速度すべてを用いて判断するようにしても良い。

【0088】データ演算手段5の第5の態様では、前述した1秒毎に検出される重量値を用いて被験児2の重心位置を演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、1秒毎に求められる重心位置が、1分間に2次元平面内で移動する重心位置の移動加速度  $\alpha_i$  を1秒毎に演算する重心移動加速度演算手段と、重心移動加速度演算手段の出力に応答し、1分間における重心移動加速度  $\alpha_i$  の平均値である平均移動加速度  $\alpha_{ave}$  を演算する平均移動加速度演算手段、重心移動加速度  $\alpha_i$  の最大値である最大移動加速度  $\alpha_{max}$  および重心移動加速度  $\alpha_i$  の最小値である最小移動加速度  $\alpha_{min}$  を演算する移動加速度データ演算手段とを含む。

【0089】重心移動加速度  $\alpha_i$  は、式(12)によって求められ、平均移動加速度  $\alpha_{ave}$  は、式(13)によって求められる。

【0090】

【数2】

… (12)

… (13)

した場合、正常な被験児の平均移動加速度  $\alpha_{ave}$  は、異常を有する被験児の平均移動加速度  $\alpha_{ave}$  に比べて速いという結果が得られるので、平均移動加速度  $\alpha_{ave}$  によって神経学的な異常および／または筋疾患の有無を診断することが可能と判断される。

(14)

25

【0092】したがって、予め定められる加速度値を弁別レベルE1として判断手段6に設定しておくことによって、判断手段6は被験児毎に演算される平均移動加速度 $\alpha_{ave}$ が、弁別レベルE1以上であるか否かによって、被験児の神経学的異常および/または筋疾患の有無を判断することが可能になる。なお弁別レベルE1は、検出したい神経学的異常および/または筋疾患によってその値を変更することができる。

【0093】図21は、診断装置1による被験児の神経学的異常および/または筋疾患の有無を重心の平均移動加速度 $\alpha_{ave}$ によって診断する動作を説明するフローチャートである。図21のフローチャートを参照し前述した被験児の神経学的異常および/または筋疾患の有無を重心の平均移動加速度 $\alpha_{ave}$ によって診断する一連の動作を説明する。図21に示すフローチャートは、図19に示すフローチャートに類似し、同一の動作を表すステップについて説明を省略する。

【0094】ステップf9では、データ演算手段5の重心移動加速度演算手段によって重心移動加速度 $\alpha_i$ を演算する。ステップf10では、重心移動加速度演算結果に応答し、重心の平均移動加速度 $\alpha_{ave}$ を演算する。ステップf11では、演算結果である平均移動加速度 $\alpha_{ave}$ が、予め定められる弁別レベルである加速度値E1以上であるか否かが判断手段6によって判断される。ここでステップf4～ステップf11までの動作は、診断装置1の制御表示部8に備わる処理回路16によって実行される。

【0095】本態様では、平均移動加速度 $\alpha_{ave}$ によって被験児の神経学的異常および/または筋疾患の有無を判断する例について説明したけれども、データ演算手段5によって演算される最大移動加速度 $\alpha_{max}$ または最小移動加速度 $\alpha_{min}$ によっても同様にして判断することができる。また、平均移動加速度 $\alpha_{ave}$ 、最大移動加速度 $\alpha_{max}$ および最小移動加速度 $\alpha_{min}$ のうちから選択されるいずれか2つの加速度の組合せによって判断しても良く、さらに3つの加速度すべてを用いて判断するようにしても良い。

【0096】データ演算手段5の第6の態様では、前述した1秒毎に検出される重量値を用いて被験児2の重心位置を演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、1秒毎に求められる重心位置が、1分間に前記2次元平面内で移動した実績である各座標値を記憶する重心位置散布記憶手段とを含む。重心位置散布記憶手段は、RAMなどからなるメモリであり、データ演算手段5の中に設けられてもよく、また前記メモリ22を利用するように構成されてもよい。

【0097】重心位置散布記憶手段から読み出される重心位置の移動実績は、X-Y座標系における散布図として

特開2003-210435

26

表される。この散布図は、前述した表示手段7の表示画面をたとえば機能選択手段21に予め設けられる切換えスイッチによって散布図表示に切換えて表示することによって、また処理回路16に接続されるプリンタ23に印字出力することによって、目視観察可能にすることができる。

【0098】判断手段6による被験児における異常の有無の判断は、たとえば予め症例別に散布図の典型例を判断手段6に設定しておき、被験児毎に得られる重心位置移動の散布図を典型例と比較照合することによって行う。

【0099】図22は正常な新生児番号10の被験児の散布図であり、図23は神経学的異常を有する新生児番号16の被験児の散布図である。図22に示すように正常な新生児番号10の被験児では、重心位置は、X軸方向およびY軸方向の両方の広い範囲に散布している。一方図23に示すように、神経学的異常を有する新生児番号16の被験児では、重心位置は、X軸方向およびY軸方向ともにその散布範囲が小さいという特徴を有する。したがって、たとえば被験児のデータとしての散布図と典型例として設定される散布図とを比較照合し弁別することによって、被験児の異常の有無をおおよそ判断することができる。

【0100】データ演算手段5の第7の態様では、前述した1秒毎に検出される重量値を用いて被験児2の重心位置を演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段の出力に応答し、1秒毎に求められる重心位置が、1分間に前記2次元X-Y平面内で移動した実績に基づいて、回帰直線を演算する回帰演算手段と、回帰演算手段の出力に応答し、回帰直線を新たなX軸とし、回帰直線に直交する軸を新たなY軸として重心位置のX-Y座標値を変換する座標変換手段と、座標変換手段によって変換される新たなX-Y座標系における重心位置移動実績のX軸方向の最大値 $X_{max}$ と最小値 $X_{min}$ との差

(=  $X_{max} - X_{min}$ ) の絶対値 $X_{max}$ と、重心位置移動実績のY軸方向の最大値 $Y_{max}$ と最小値 $Y_{min}$ との差(=  $Y_{max} - Y_{min}$ ) の絶対値 $Y_{max}$ との比である縦横比( $X_{max} / Y_{max}$ )を演算する縦横比演算手段とを含む。

【0101】以下に縦横比( $X_{max} / Y_{max}$ )の演算方法について説明する。図24は、縦横比の演算方法の概略を示す図である。まず、回帰演算手段によって、1分間に演算される60個の重心位置データの回帰直線( $Y = aX + b$ )を演算する。回帰直線は、最小2乗法によって求められ次の式(14)によって与えられる。

【0102】

【数3】

特開2003-210435

28

… (14)

(15)

27

$$Y = \{\sigma x y / (\sigma x)^2\} (X - \bar{x}) + \bar{y}$$

ここで、

$$\sigma x y = \{\sum_{i=1}^{60} (X_i - \bar{x}) \cdot (Y_i - \bar{y})\} / 60 \quad \dots (15)$$

$$(\sigma x)^2 = \{\sum_{i=1}^{60} (X_i - \bar{x}) \cdot (X_i - \bar{x})\} / 60 \quad \dots (16)$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{60} X_i / 60 \quad \dots (17)$$

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{60} Y_i / 60 \quad \dots (18)$$

【0103】なお、回帰直線の傾き  $a$  および切片  $b$  は、  
それぞれ式 (19) および (20) によって与えられ  
る。

$$a = \sigma x y / (\sigma x)^2 \quad \dots (19)$$

$$b = \bar{y} - \{\sigma x y / (\sigma x)^2\} \cdot \bar{x} \quad \dots (20)$$

【0105】次に、前述のようにして求められる回帰直線 ( $Y = a X + b$ ) を新たな  $X$  軸とし、新たな  $X$  軸に直交する軸を新たな  $Y$  軸とするように、座標変換手段によって座標系を変換する。この新たに設定される  $X$  軸と  $Y$  軸とには、アルファベット  $N$  を添えて  $X_N$  軸、 $Y_N$  軸と呼ぶことにし、前の  $X - Y$  軸と区別する。 $X_N - Y_N$  座標は、図 24 上では、 $X - Y$  軸を、 $Y$  軸方向に切片  $b$  だ※

$$\begin{bmatrix} X_N \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y + b \end{bmatrix} \quad \dots (21)$$

【0107】変換された  $X_N - Y_N$  座標系における重心位置の  $X_N$  座標値を小さい順番に並替えて、その最大値  $X_{N\max}$  および最小値  $X_{N\min}$  を求め、次に最大値  $X_{N\max}$  と最小値  $X_{N\min}$  との差の絶対値  $X_{m\max}$  ( $= |X_{N\max} - X_{N\min}|$ ) を求める。同様にして  $X_N - Y_N$  座標系における重心位置の  $Y_N$  座標値を小さい順番に並替えて、その最大値  $Y_{N\max}$  および最小値  $Y_{N\min}$  を求め、次に最大値  $Y_{N\max}$  と最小値  $Y_{N\min}$  との差の絶対値  $Y_{m\max}$  ( $= |Y_{N\max} - Y_{N\min}|$ ) を求める。

【0108】図 24 中では、絶対値  $X_{m\max}$  は、重心位置 41 と重心位置 42 との間の  $X_N$  軸方向の距離  $L_{X_N}$  であり、絶対値  $Y_{m\max}$  は、重心位置 43 と重心位置 44 との間の  $Y_N$  軸方向の距離  $L_{Y_N}$  である。縦横比は、前述した絶対値  $X_{m\max}$  と絶対値  $Y_{m\max}$  との比 ( $X_{m\max} / Y_{m\max}$ ) で求められる。縦横比 ( $X_{m\max} / Y_{m\max}$ ) は、前記距離  $L_{X_N}$  と距離  $L_{Y_N}$  の比であり、1 分間に移動した重心位置の散布の状態を定量的に特徴付けることができる。

40

20※け平行移動し、その後  $X$  軸と回帰直線である  $X_N$  軸とのなす角度  $\theta$  だけ回転(角変位)させることによって得ることができる。旧  $X - Y$  座標系における座標値は、以下の行列式 (21) によって、 $X_N - Y_N$  座標系における座標値に変換される。

【0106】

【数5】

【0109】神経学的に正常であり、筋疾患のない被験児の GM による重心位置の移動は、異常を有する被験児に比較して広い範囲に及ぶ。一方神経学的異常および/または筋疾患を有する被験児の GM では、重心位置が局所的に集中するとともに、頭足方向もしくは左右の両手方向に片寄って移動する傾向がある。したがって、縦横比 ( $X_{m\max} / Y_{m\max}$ ) でみた場合、神経学的異常および/または筋疾患を有する被験児では、その値は極端に大きいかまたは小さいという特徴を有するけれども、正常な被験児では、その値は異常を有する被験児の中間値付近で大きくばらつかないという特徴がある。

【0110】このことから、縦横比 ( $X_{m\max} / Y_{m\max}$ ) の大小によって神経学的な異常および/または筋疾患の有無を診断することが可能と判断される。予め弁別レベル  $F_1$  もしくは、弁別レベルの上限値と下限値として  $F_{11}$  および  $F_{12}$  を判断手段 6 に設定しておくことによって、判断手段 6 は被験児毎に演算される縦横比 ( $X_{m\max} / Y_{m\max}$ ) を弁別レベル  $F_1$  または  $F_{11}$  および  $F_{12}$  と比較することによって、被験児の神経学的異常およ

50

(16)

特開2003-210435

29

30

び／または筋疾患の有無を判断することが可能になる。

【0111】図25は、診断装置1による被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を縦横比（ $X_{m x} / Y_{m x}$ ）によって診断する動作を説明するフローチャートである。図25のフローチャートを参照し前述した被験児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を縦横比（ $X_{m x} / Y_{m x}$ ）によって診断する一連の動作を説明する。図25に示すフローチャートは、図15に示すフローチャートに類似し、同一の動作を表すステップについては説明を省略する。

【0112】ステップg 9では、データ演算手段5の回帰演算手段によって重心データの回帰直線（ $Y = a X + b$ ）を演算する。ステップg 10では、回帰直線の演算結果に応答し、座標変換手段が、回帰直線を新たなXN軸とし、XN軸に直交する軸を新たなYN軸として、重心位置の座標値を新たなXN-YN座標系の座標値に変換する。ステップg 11では、縦横比演算手段が、重心位置のXN座標値の最大値XNm a x、最小値XNm i nと、重心位置のYN座標値の最大値YNm a x、最小値YNm i nとから、縦横比（ $X_{m x} / Y_{m x}$ ）を演算する。ステップg 12では、判断手段6が、縦横比（ $X_{m x} / Y_{m x}$ ）が、予め定められる弁別レベルである比F 1以上であるか否かが判断手段6によって判断される。なお、予め定められる弁別レベルは、前述したように上限値F 1 1と下限値F 1 2とが設定され、縦横比（ $X_{m x} / Y_{m x}$ ）が上下限値F 1 1, F 1 2の間であるか否かが判断されるようにしてよい。ここでステップg 4～ステップg 12までの動作は、診断装置1の制御表示部8に備わる処理回路16によって実行される。

【0113】データ演算手段5の第8の態様では、前記重量検出センサ3によって1秒毎に検出される重量値を用い、前記2次元平面における被験児の重心位置を、1秒毎に演算する重心位置演算手段と、重心位置演算手段によって求められる重心位置または複数設けられる重量検出センサ3のうちの少なくとも1つの重量検出センサ設置位置における重量データの周波数を解析する周波数解析手段とを含む。

【0114】重心位置または重量検出センサ設置位置における重量データの周波数解析手段は、たとえば高速フーリエ変換（FFT）などの手法によって実現することができる。本実施の態様では、重心位置および重量検出センサ3 a (CH1) 設置位置における重量データの周波数解析を行い、周波数成分と振幅とを求めた。

【0115】図26は正常な新生児番号10の被験児の周波数解析結果を示す図であり、図27は神経学的異常を有する新生児番号16の被験児の解析結果を示す図である。正常な被験児と神経学的異常を有する被験児との差異は、特にCH1の周波数解析結果において顕著に認められる。

【0116】図26に示すように正常な新生児番号10 50

の被験児では、各周波数成分において振幅がある程度均一であり、特別大きく突出した振幅を示す周波数成分を見出しができない。一方図27に示すように、神経学的異常を有する新生児番号16の被験児では、周波数成分によって振幅の片寄りが認められる。したがって、周波数成分とその周波数成分の振幅の弁別レベルを予め設定しておくことによって、周波数解析結果に基づいて被験児の異常の有無をおおよそ判断することができる。

【0117】また本発明の他の実施の形態は、新生児または乳児の重量を複数の重量検出センサ3によって検出するステップと、重量検出センサ3によって予め定められる一定時間t 1毎に検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するステップと、重量に関するデータの演算結果に応答し、前記データによって新生児または乳児に異常があるかを判断するステップと、新生児または乳児に異常があるかの判断結果を表示手段によって表示するステップとをコンピュータに実行させるための新生児および乳児の診断プログラムである。

【0118】このような新生児および乳児の診断プログラムは、重量に関するデータを演算するステップが多種の態様によって具現化されるので、たとえば、図15のフローチャートに示すステップb 4～ステップb 10、図17のフローチャートに示すステップc 4～ステップc 10、図19のフローチャートに示すステップd 4～ステップd 11、図20のフローチャートに示すステップe 4～ステップe 11、図21のフローチャートに示すf 4～ステップf 11、図25のフローチャートに示すステップg 4～ステップg 12をマイクロコンピュータである処理回路16に実行させるプログラムとして実現される。

【0119】この新生児および乳児の診断プログラムをコンピュータに実行させることによって、新生児および乳児の重量を測定し、その重量に関するデータを演算した結果によって新生児および乳児の神経学的異常および／または筋疾患の有無を客観的に判断し、その判断結果の表示が可能になる。

【0120】さらに本実施の形態の新生児および乳児の診断プログラムが、コンピュータによる読み取り可能にたとえばフレキシブルディスク（FD）またはコンパクトディスク-レコーダブル（CD-R）などに記録された記録媒体は、本発明のもう1つの他の実施の形態である。このような記録媒体として新生児および乳児の診断プログラムが提供されることによって、汎用コンピュータ、重量検出センサおよび表示手段という簡易な構成で、新生児および乳児の神経学的な異常および／または筋疾患の有無の診断をすることが可能になる。

【0121】以上に述べたように本実施の形態では、データ演算手段5には、第1～第8の態様で表される演算機能を備えるけれども、これに限定されることなく、データ演算手段5は単独の演算機能を備える構成であって

(17)

特開2003-210435

31

32

もよく、また選択される2つ以上の演算機能を備える構成であってもよい。また診断装置1に設けられる重量検出センサの数は4つであるけれども、これに限定されることなく、重心位置を求めるに必要な3つ以上が設けられる構成であればよい。また予め定められる一定時間t1を1秒、予め定められる時間t2を1分として重量に関するデータを演算しているけれども、時間はこれらに限定されることなく、より短い時間またはより長い時間がt1およびt2として選択されてもよい。

【0122】

【発明の効果】本発明によれば、新生児または乳児の重量を検出する重量検出センサと、重量検出センサによって検出される重量値を用いて重量に関するデータを演算するデータ演算手段とを設け、データ演算手段の演算結果に基づいて判断手段は新生児または乳児に異常があるかを判断し、判断結果を表示手段に表示する。このように簡易な構成の装置によって確実に安定して採取することのできる重量に関するデータを用いて新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断し、判断結果を表示することが可能になる。成人では中枢神経系の発達が完成しているのでMRI (Magnetic Resonance Imaging)、CT (Computed Tomography)などの画像診断における異常所見が、機能異常を相当な確率をもって診断できると考えられる。しかしながら、新生児、乳児においては中枢神経系は発達途上にあり、未発達であるため画像診断上の異常所見は必ずしも成人のように機能異常を診断できない。

【0123】そこでこの装置は中枢神経系の統御された機能を客観的に評価できるため、MRIなどで正確に診断できない生後まもない時期における神経学的異常および/または筋疾患の有無の客観的判断が可能になるので、早期に効果的な治療を施すことができる。

【0124】また本発明によれば、新生児または乳児の重心位置を一定時間t1毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間t2内に移動する面積を演算し、演算された重心移動面積の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0125】また本発明によれば、新生児または乳児の重心位置を一定時間t1毎に演算し、演算される重心位置の予め定められる時間t2内に2次元平面の同一座標上に繰返し出現する回数である重心位置度数を演算し、演算された重心位置の座標と重心位置度数の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0126】また本発明によれば、新生児または乳児の重心位置を一定時間t1毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間t2内に2次元平面内で移動す

る重心位置の移動速度の平均値である平均移動速度、移動速度の最大値である最大移動速度および移動速度の最小値である最小移動速度を演算し、演算された平均移動速度、最大移動速度および最小移動速度のうちから選択される少なくとも1つ以上の移動速度の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0127】また本発明によれば、新生児または乳児の重心位置を一定時間t1毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間t2内に2次元平面内で移動する重心位置の移動加速度の平均値である平均移動加速度、移動加速度の最大値である最大移動加速度および移動加速度の最小値である最小移動加速度を演算し、演算された平均移動加速度、最大移動加速度および最小移動加速度のうちから選択される少なくとも1つ以上の移動加速度の大小に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0128】また本発明によれば、新生児または乳児の重心位置を一定時間t1毎に演算し、演算される重心位置が予め定められる時間t2内に2次元平面内で移動した実績である各座標値を記憶し、記憶される重心位置の各座標値の散布状態を示す散布図に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0129】また本発明によれば、前記散布図から求められる縦横比(Xm x/Ym x)、すなわち散布図の形状の特徴に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に一層的確な診断をすることが可能になる。

【0130】また本発明によれば、新生児または乳児の重心位置を一定時間t1毎に演算して得られる重心位置または複数設けられる重量検出センサのうちの少なくとも1つの重量検出センサ設置位置における重量データの周波数を解析し、予め定められる時間t2内において求められる周波数解析結果すなわち周波数分布と各周波数帯の振幅に基づいて、新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を判断するので、容易に的確な診断をすることが可能になる。

【0131】また本発明によれば、表示手段には、判断結果とともにデータ演算結果が表示されるので、判断手段による判断結果とともにたとえば医師による表示データ演算結果の解析結果を合わせて判断することができる。新生児および乳児の神経学的な異常および/または筋疾患の有無を一層正確に診断をすることが可能になる。

【0132】また本発明によれば、新生児および乳児の重量を測定し、その重量に関するデータを演算した結果

50

によって新生児および乳児の神経学的異常および/または筋疾患の有無を客観的に判断し、その判断結果を表示することをコンピュータに実行させるためのプログラムを提供することができ、またそのプログラムが記録されコンピュータによる読み取りが可能な記録媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態である新生児および乳児の診断装置1の構成を簡略化して示す系統図である。

【図2】図1の新生児および乳児の診断装置1に備えられるコット9を示す平面図である。

【図3】診断装置1の電気的構成を示すブロック図である。

【図4】コット9の簡略化した平面図である。

【図5】表示手段7によって表示される表示画面の1例を示すイメージ図である。

【図6】1被験児の状態別に採取された重心位置散布図を示す。

【図7】重心位置散布のモデル図である。

【図8】2次元平面のX軸を幅dの小区間に分割して面積を求める概要を示す図である。

【図9】データ演算手段5による重心移動面積演算手段の動作を説明するフローチャートである。

【図10】幅dの小区間の形状パターン例を示す図である。

【図11】図10(b)を座標表示した図である。

【図12】図10(c)を座標表示した図である。

【図13】図10(d)を座標表示した図である。

【図14】重心位置移動面積演算結果の例を示す図である。

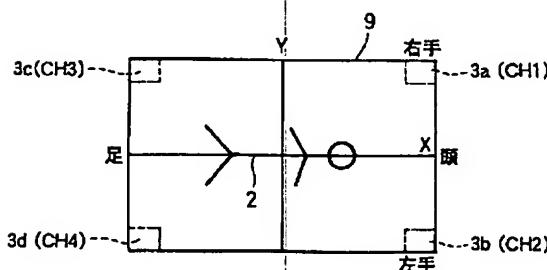
【図15】診断装置1による被験児の神経学的異常および/または筋疾患の有無を重心移動面積によって診断する動作を説明するフローチャートである。

【図16】重心位置度数演算結果の例を示す図である。

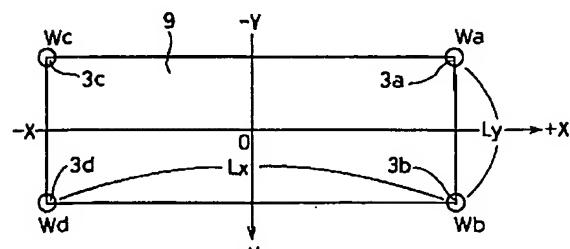
【図17】診断装置1による被験児の神経学的異常および/または筋疾患の有無を重心位置度数によって診断する動作を説明するフローチャートである。

【図18】移動速度度数演算結果の例を示す図である。\*

【図2】



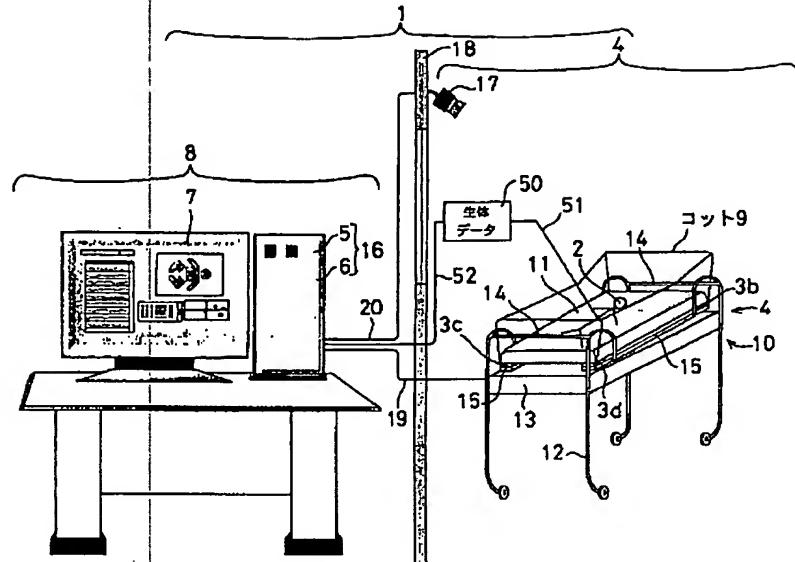
【図4】



(19)

特開2003-210435

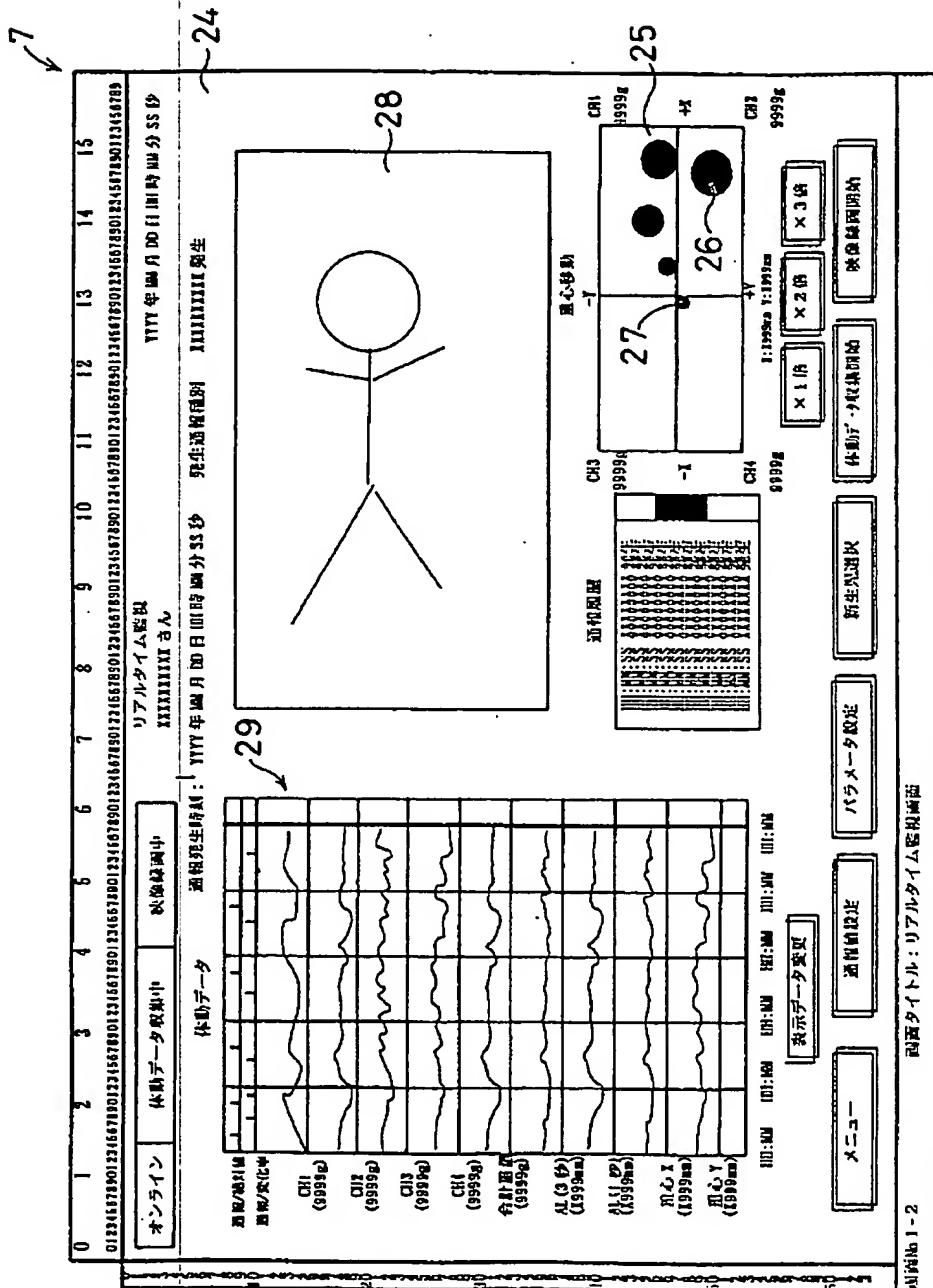
【図1】



(20)

特開2003-210435

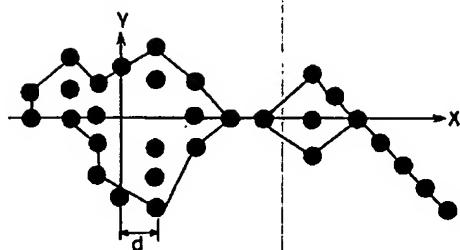
【図5】



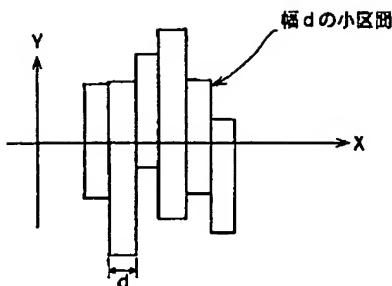
(21)

特開2003-210435

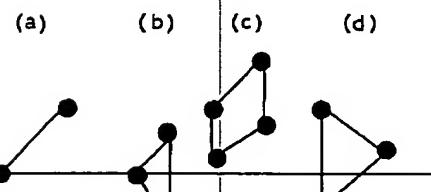
【図7】



【図8】

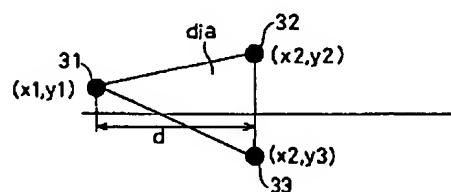


【図10】

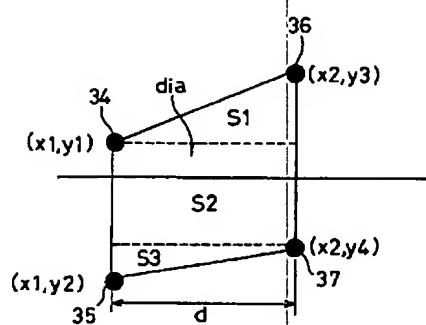


(計算の実施方向)

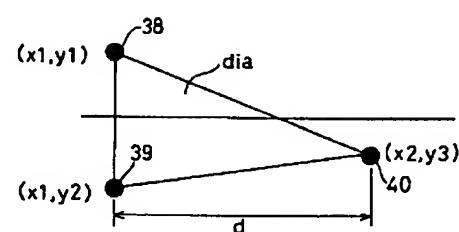
【図11】



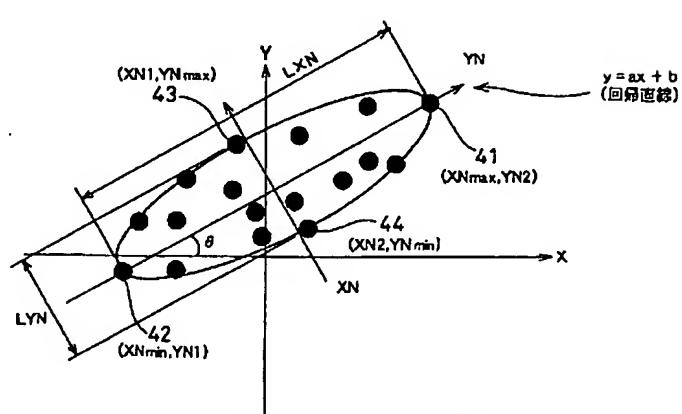
【図12】



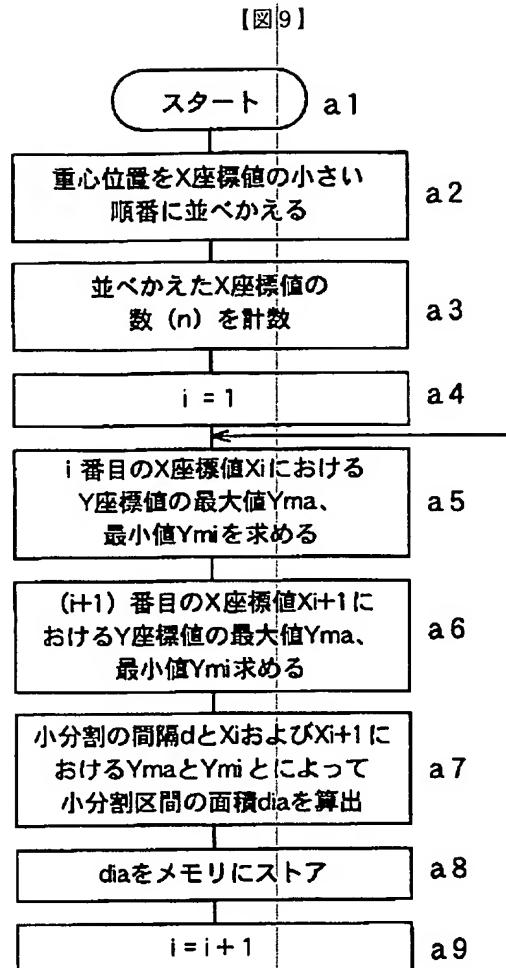
【図13】



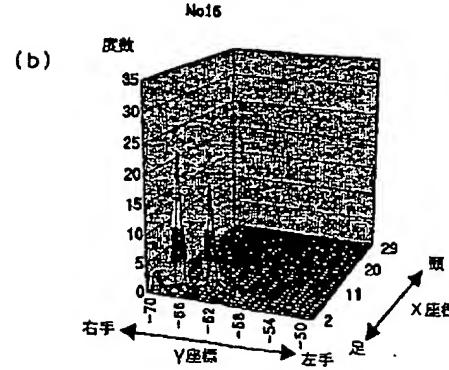
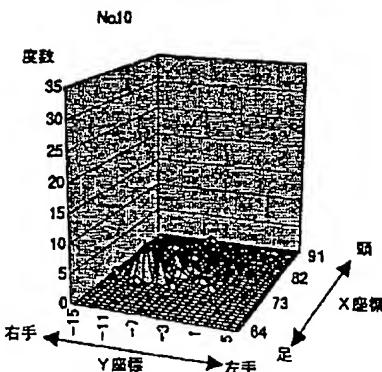
【図24】



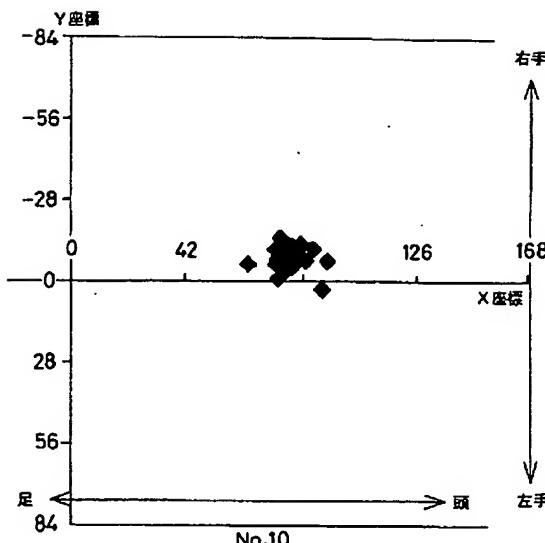
座標軸  $(XN, YN)$  は、座標軸  $(X, Y)$  を  $b$  だけ  $Y$  軸方向に平行移動し、 $\theta$  だけ回転させたものである。



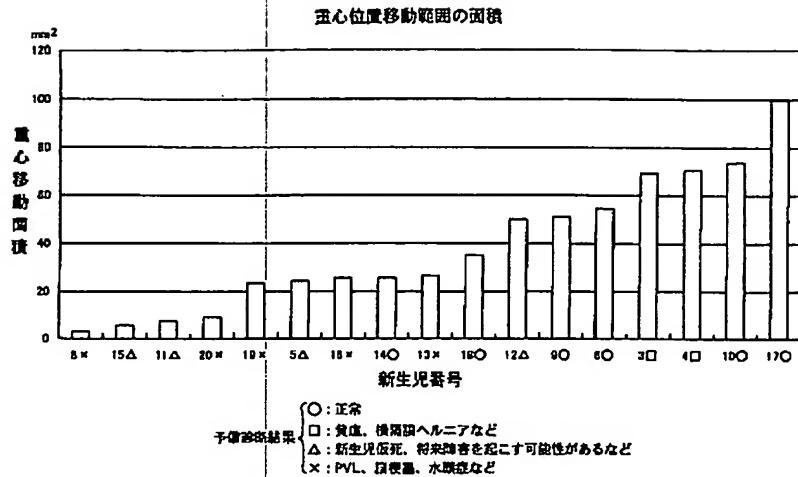
【図16】



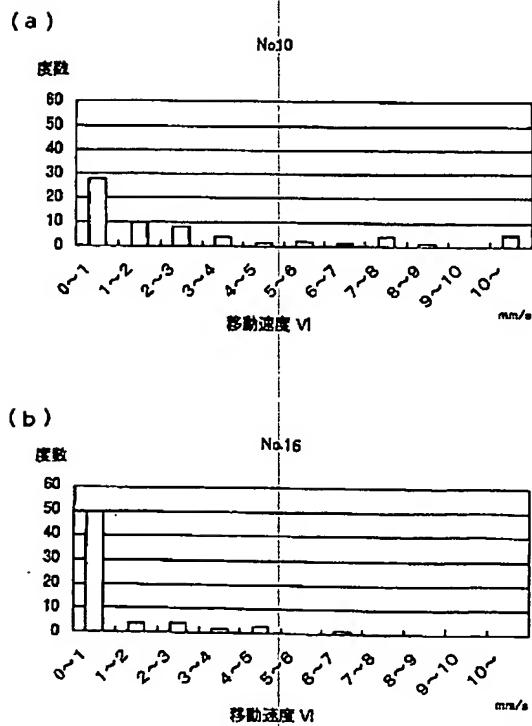
【図22】



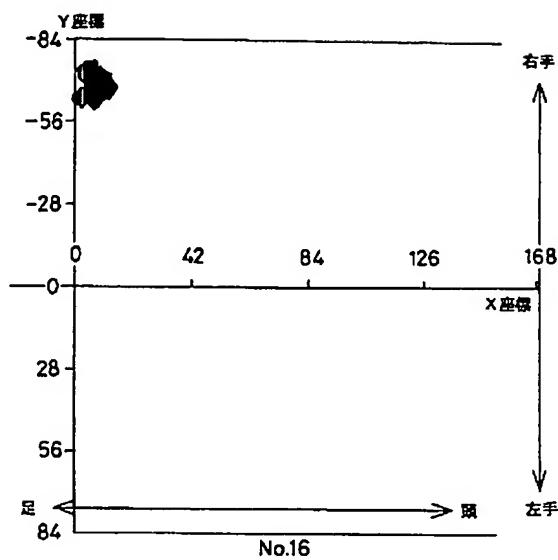
【図14】



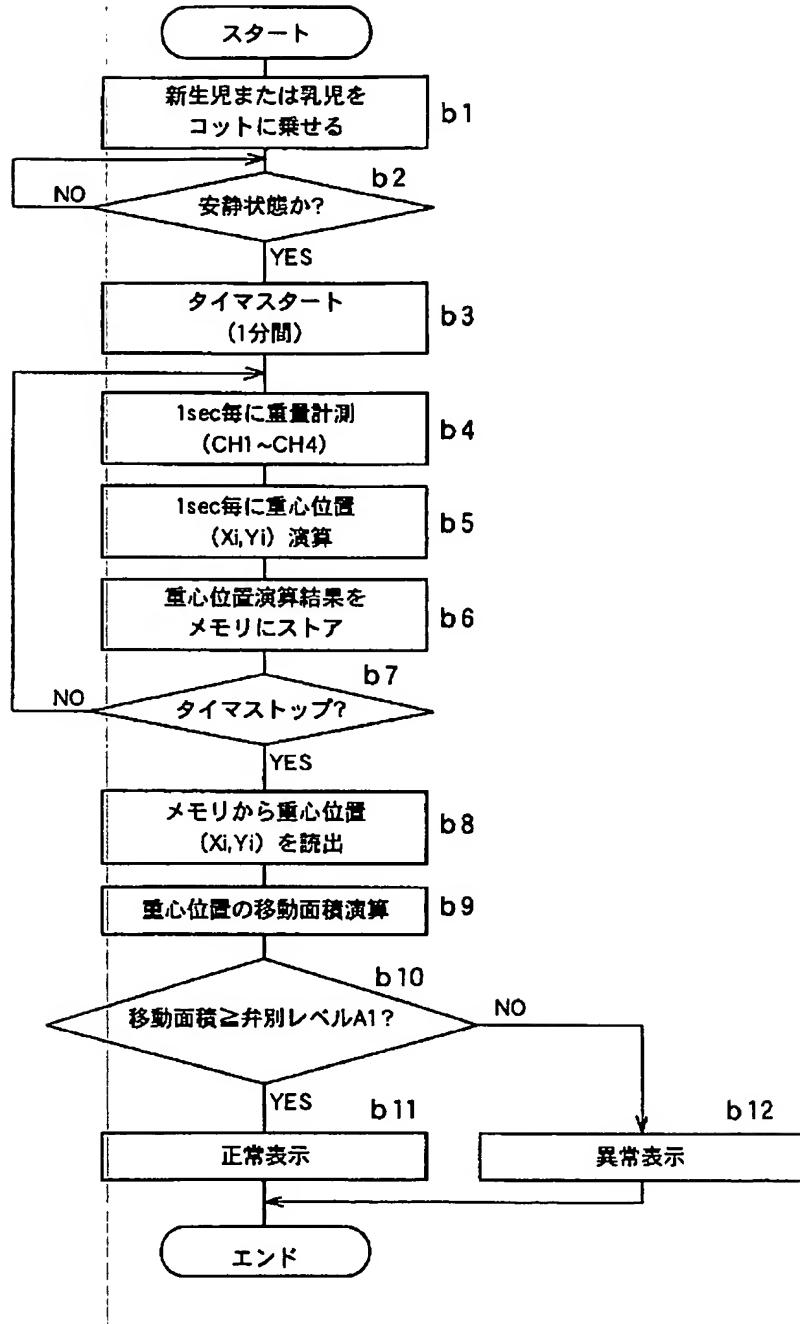
【図18】



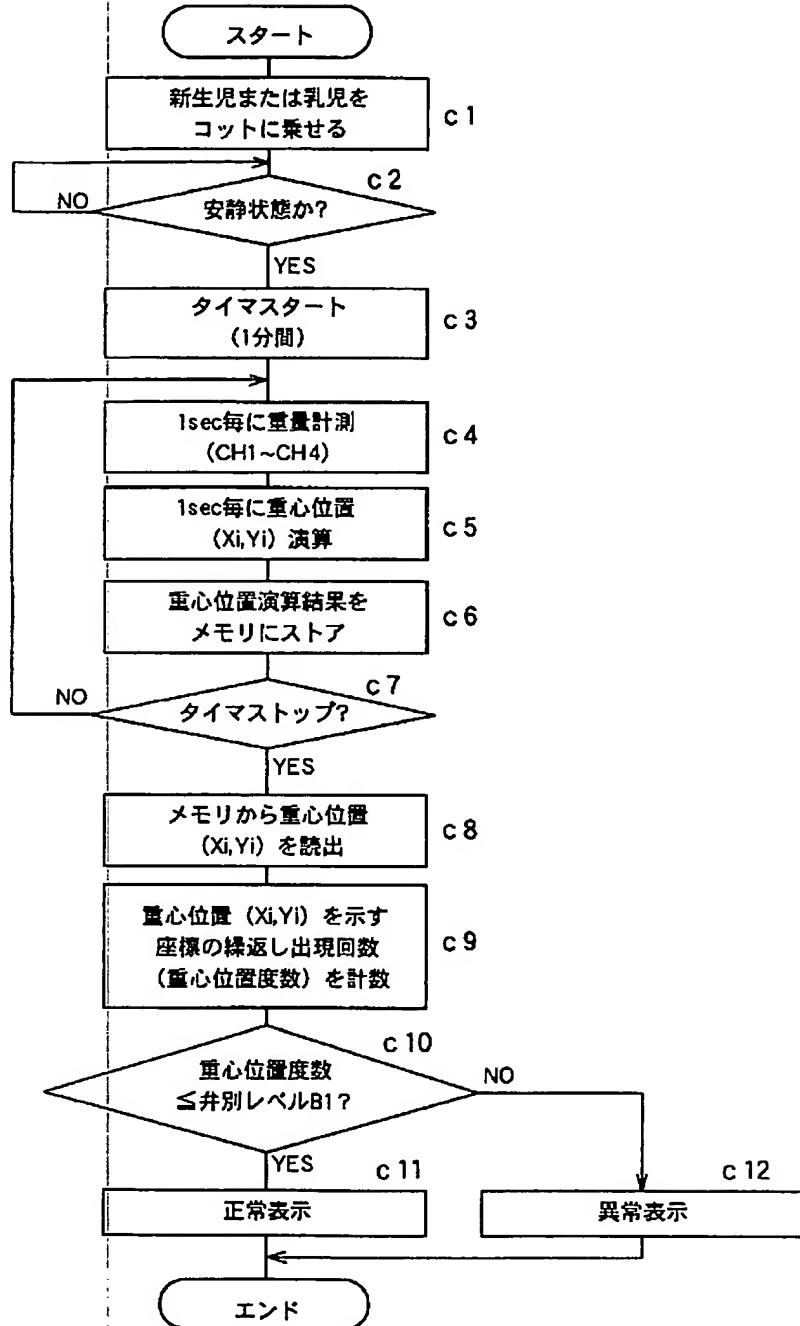
【図23】



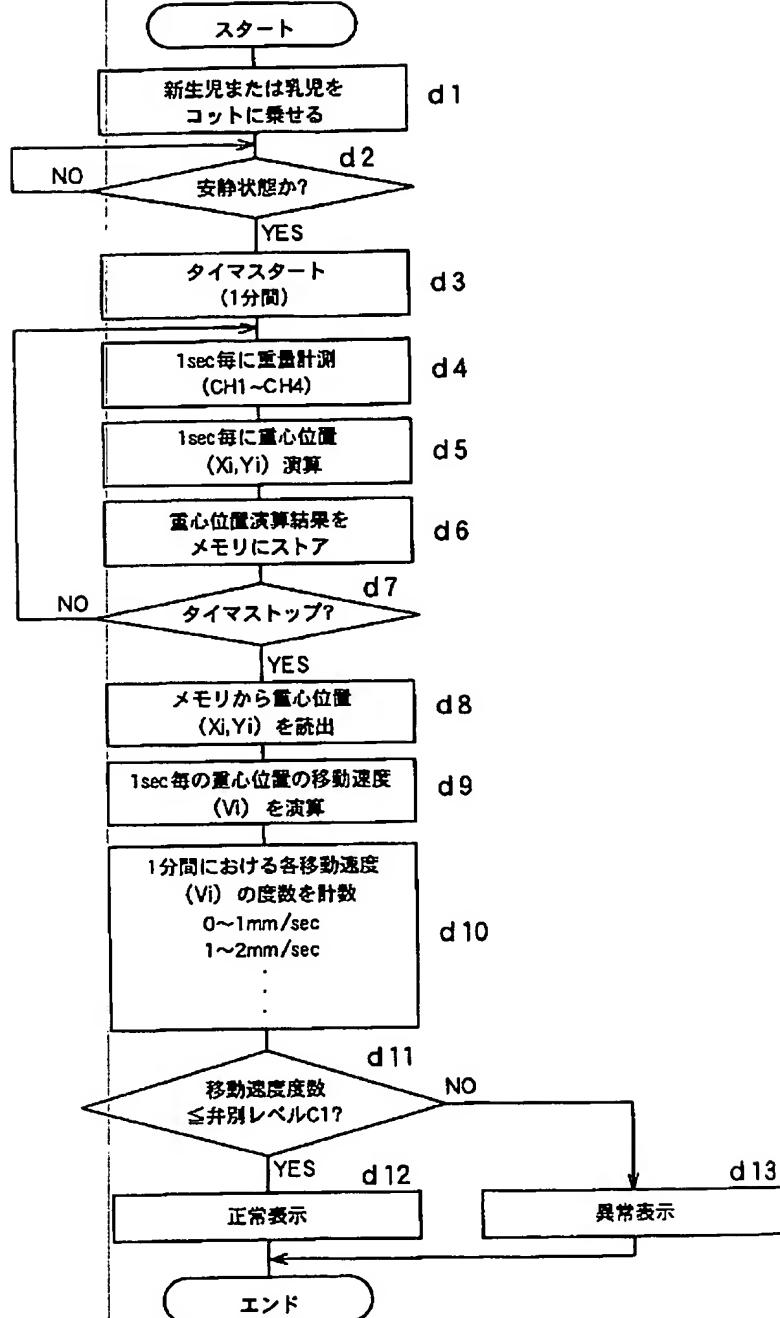
【図15】



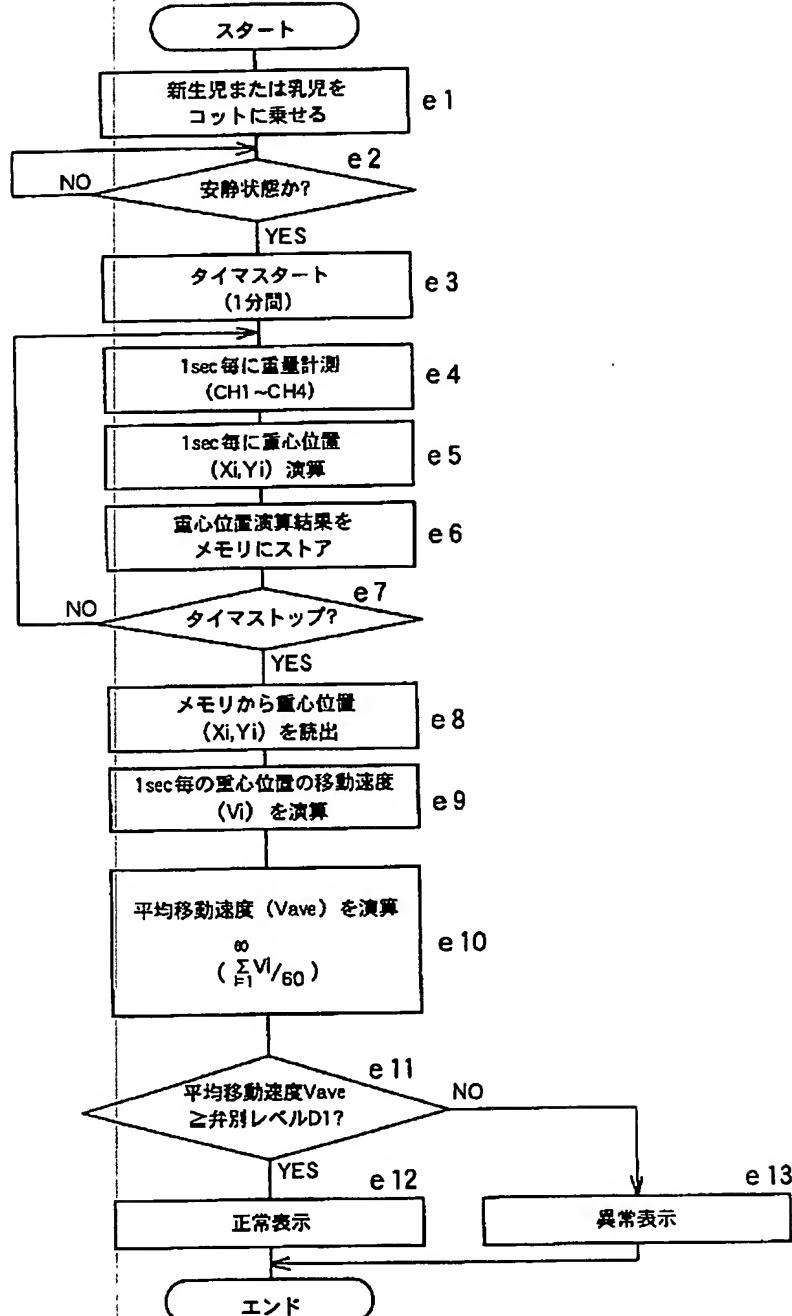
【図17】



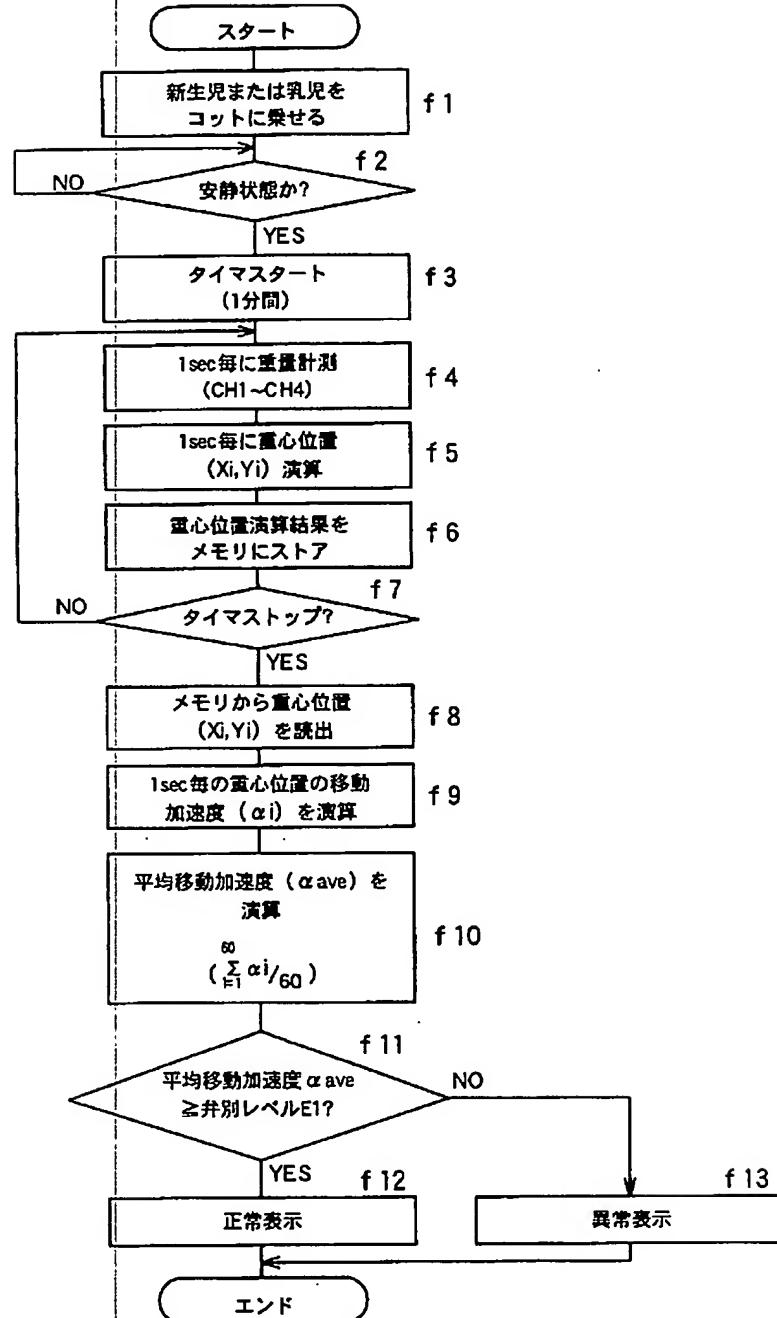
【図19】



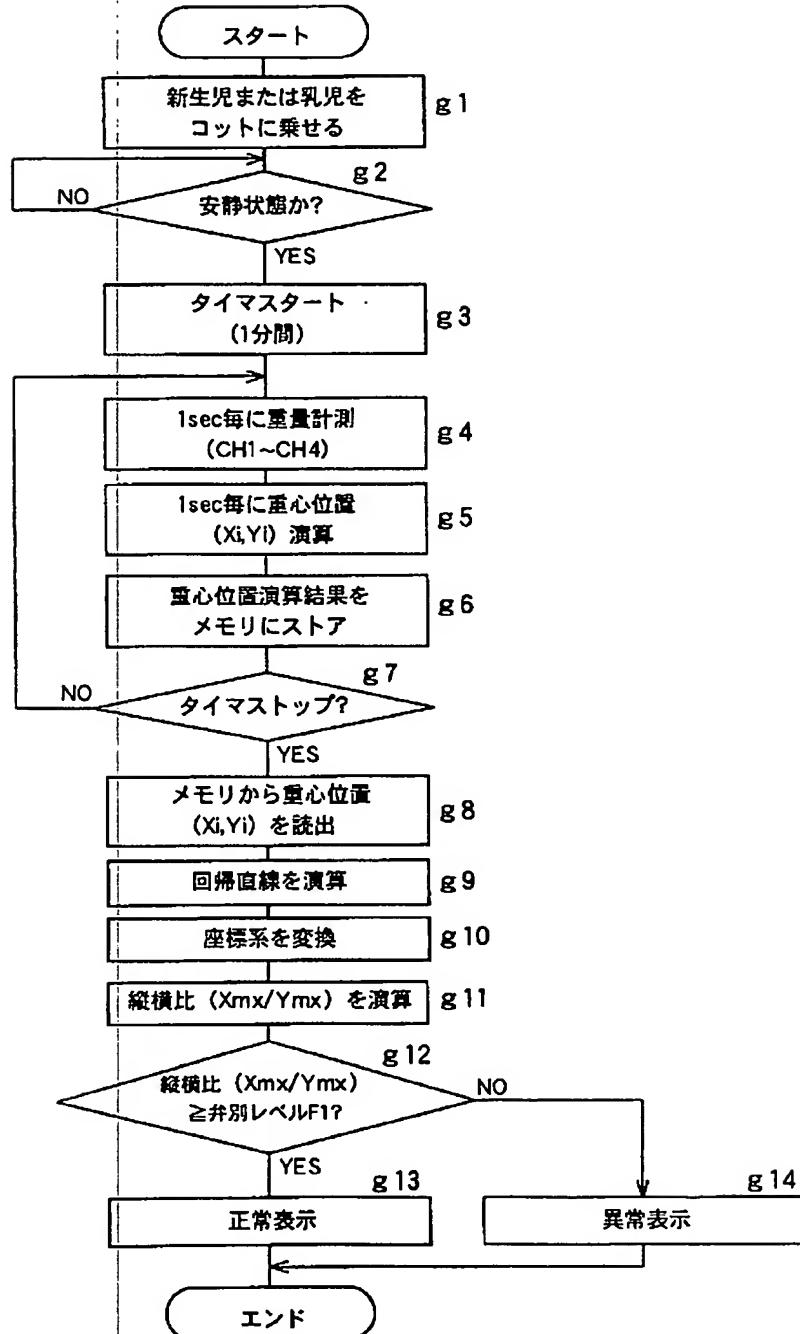
【図20】



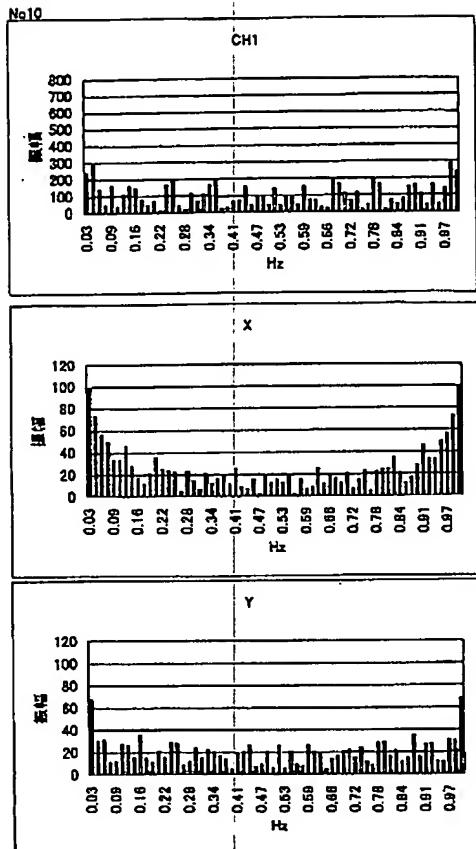
【図21】



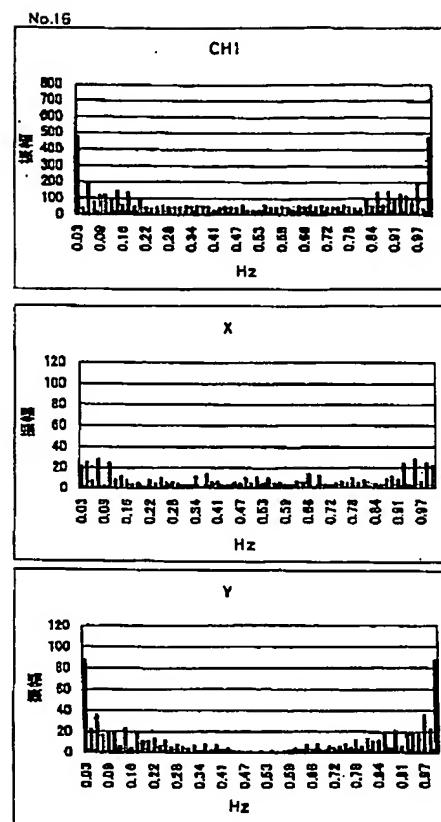
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 正  
兵庫県神戸市西区高塚台3丁目2番地16  
川重防災工業株式会社神戸本社・本社工場  
内

(72)発明者 前田 治男  
兵庫県神戸市西区高塚台3丁目2番地16  
川重防災工業株式会社神戸本社・本社工場  
内

(72)発明者 井手 圭一  
兵庫県神戸市西区高塚台3丁目2番地16  
川重防災工業株式会社神戸本社・本社工場  
内

(72)発明者 羽畑 修  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1  
号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72)発明者 松野 博文  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1  
号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72)発明者 岡本 修治  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1  
号 川崎重工業株式会社神戸工場内

(72)発明者 茨 啓  
鹿児島県鹿児島市加治屋町20-17 鹿児島  
市立病院内

(72)発明者 小林 康祐  
鹿児島県鹿児島市加治屋町20-17 鹿児島  
市立病院内

F ターム(参考) 4C038 VA04 VA05 VB12 VB14 VB35  
VC20

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-210435

(43)Date of publication of application : 29.07.2003

(51)Int.Cl.

A61B 5/11  
G01G 19/44

(21)Application number : 2002-017726

(71)Applicant : KAWASAKI SAFETY SERVICE  
INDUSTRIES LTD  
KAWASAKI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 25.01.2002

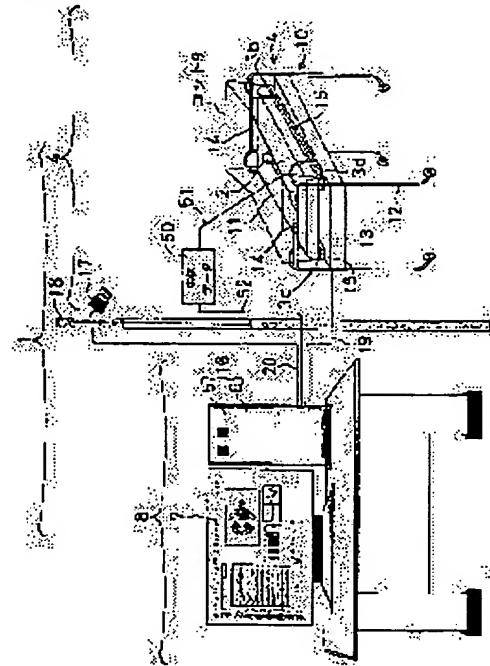
(72)Inventor : OKADA TADASHI  
MAEDA HARUO  
IDE KEIICHI  
HABATAKE OSAMU  
MATSUNO HIROBUMI  
OKAMOTO SHUJI  
IBARA SATOSHI  
KOBAYASHI KOSUKE

## (54) DIAGNOSTIC APPARATUS FOR NEONATE AND INFANT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a diagnostic apparatus for the neonate and the infant capable of determining absence/presence of neurological abnormality and/or muscular disease of the neonate and the infant in a simple constitution.

**SOLUTION:** This diagnostic apparatus comprises a plurality of weight detection sensors 3 detecting the weight of the infant to be examined 2 in spine position and/or prone position, data calculation means 5 calculating data related to the weight using the weight value detected by the weight detecting sensors 3 for every second, determination means 6 responding to the output of the data calculation means 5 and determining whether or not there is abnormality in the infant 2 based on the data, and display means 7 responding to the output of the determination means 6 and displaying the presence/absence of the abnormality of the subject infant 2. The determination means 6 determines the presence/absence of the abnormality of the infant 2 by comparing, for example, a gravitational center moving area of the subject infant 2 calculated by the data calculation means 5 with a predetermined discrimination level.



---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Diagnostic equipment of a newborn infant and a suckling characterized by comprising the following.

Two or more weight detecting sensors which detect weight of a newborn infant or a suckling in a state of supine position or prone position.

A data calculating means which calculates data about weight using a weight value which is beforehand defined by weight detecting sensors, and which is detected for tevery fixed time.

A decision means which answers an output of a data calculating means and judges whether a newborn infant or a suckling has abnormalities with said data.

A displaying means which answers an output of a decision means and displays existence of abnormalities of a newborn infant or a suckling.

[Claim 2] A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time, Area which moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 set beforehand including a centroid movement area calculating means to calculate said decision means, Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by answering an output of a centroid movement area calculating means, and carrying out level discrimination in the area A1 which is a discrimination level which can define centroid movement area beforehand.

[Claim 3] A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time, Centroid position frequency which is the number of times which appears repeatedly on the same coordinates of said two-dimensional flat surface including a centroid position frequency calculating means to calculate within the time t2 set beforehand said decision means, Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by answering an output of a centroid position frequency calculating means, and carrying out level discrimination in the frequency B1 which is a discrimination level which can define centroid position frequency beforehand.

[Claim 4] A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating

means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said t every fixed time, A centroid movement speed arithmetic means which calculates movement speed of a centroid position moved in said two-dimensional flat surface within the time  $t_2$  which answers an output of a centroid position calculating means and is set beforehand for said t every time set beforehand, Answer an output of a centroid movement speed arithmetic means, and a movement speed frequency calculating means which calculates movement speed frequency which is a data number of centroid movement speed for every speed range classified at intervals of the speed defined beforehand is included, Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether said decision means has abnormalities to a newborn infant or a suckling by answering an output of a movement speed frequency calculating means, and carrying out level discrimination in the frequency  $C_1$  which is a discrimination level which can define movement speed frequency beforehand.

[Claim 5]A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for t every fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said t every fixed time, A centroid movement speed arithmetic means which calculates movement speed of a centroid position moved in said two-dimensional flat surface within the time  $t_2$  which answers an output of a centroid position calculating means and is set beforehand for said t every time set beforehand, Average movement speed which is the average value of movement speed of a centroid position [ answer an output of a centroid movement speed arithmetic means, and ] within said time  $t_2$ , The minimum movement speed which is the minimum of the maximum movement speed and movement speed of a centroid position which is the maximum of movement speed of a centroid position including a movement speed data calculating means to calculate said decision means, An output of a movement speed data calculating means is answered, With at least one or more discrimination levels chosen from among the speed  $D_3$  which is a discrimination level beforehand defined to the speed  $D_1$  which is a discrimination level beforehand defined to average movement speed, the speed  $D_2$  which is a discrimination level beforehand defined to the maximum movement speed, and the minimum movement speed. Average movement speed respectively corresponding to a discrimination level, Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by carrying out level discrimination or more of the at least one chosen from among the maximum movement speed and the minimum movement speed.

[Claim 6]A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for t every fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said t every fixed time, A centroid movement acceleration computing means which calculates movement acceleration of a centroid position moved in said two-dimensional flat surface within the time  $t_2$  which answers an output of a centroid position calculating means and is set beforehand for said t every time set beforehand, Average movement acceleration which is the average value of movement acceleration of a centroid

position [ answer an output of a centroid movement acceleration computing means, and ] within said time t2, The minimum movement acceleration which is the minimum of the maximum movement acceleration and movement acceleration of a centroid position which is the maximum of movement acceleration of a centroid position including a movement acceleration data calculating means to calculate said decision means, An output of a movement acceleration data calculating means is answered, As opposed to the acceleration E1 and the maximum movement acceleration which are a discrimination level beforehand defined to average movement acceleration. With at least one or more discrimination levels chosen from among the acceleration E3 which is a discrimination level beforehand defined to the acceleration E2 and the minimum movement acceleration which are a discrimination level defined beforehand. Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by carrying out level discrimination or more of the at least one chosen from among average movement acceleration respectively corresponding to a discrimination level, the maximum movement acceleration, and the minimum movement acceleration.

[Claim 7]A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time, Each coordinate value which is the track record which moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 set beforehand including a centroid position spraying memory measure to memorize said decision means, Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether a newborn infant or a suckling has abnormalities based on a spraying state of each coordinate value of a centroid position read from a centroid position spraying memory measure.

[Claim 8]A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional X-Y flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A regression operation means to calculate a regression line based on a track record which a centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 set beforehand, A coordinate transformation means which answers an output of a regression operation means, sets new XN axis as a regression line, and changes a X-Y coordinate value of a centroid position into a coordinate value of a XN-YN coordinate system by setting new YN axis as an axis which intersects perpendicularly with a regression line, The maximum XNmax of XN shaft orientations of a centroid position move track record in the new XN-YN coordinate system changed by a coordinate transformation means, and the absolute value Xmx of a difference (= XNmax-XNmin) with the minimum XNmin, Said decision means answers an output of an aspect ratio calculating means including an aspect ratio calculating means which calculates an aspect ratio (Xmx/Ymx) which is a ratio of the maximum YNmax of YN shaft orientations of a centroid position move track record, and the absolute value Ymx of a difference (= YNmax-YNmin) with the

minimum  $YN_{min}$ , Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by carrying out level discrimination of said aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) by discrimination level  $F1$  which can be defined beforehand.

[Claim 9]A weight value which is beforehand defined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for said data calculating means, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A frequency analysis means which analyzes frequency of weight data in a centroid position called for by a centroid position calculating means or at least one weight-detecting-sensors installed position in weight detecting sensors formed is included, [ two or more ] Diagnostic equipment of the newborn infant according to claim 1 and a suckling judging whether said decision means has abnormalities to a newborn infant or a suckling by answering an output of a frequency analysis means based on a frequency analysis result.

[Claim 10]Diagnostic equipment of the newborn infant according to any one of claims 1 to 9 and a suckling said data calculating means's outputting the result of an operation of said data, and giving it to said displaying means and displaying it.

[Claim 11]A step which detects weight of a newborn infant or a suckling in a state of supine position or prone position with two or more weight detecting sensors, A step which calculates data about weight using a weight value which is beforehand defined by weight detecting sensors, and which is detected for tevery fixed time, A step which answers the result of an operation of data about weight, and judges whether a newborn infant or a suckling has abnormalities with said data, A recording medium which recorded a diagnostic program and a diagnostic program of a newborn infant for making a computer perform a step which displays a decision result of whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by a displaying means, and a suckling and in which computer reading is possible.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the diagnostic equipment of the newborn infant and suckling who diagnose the existence of the neurological abnormalities which have produced in a newborn infant or a suckling, and/or the myonosus.

[0002]

[Description of the Prior Art]A newborn infant and the suckling up to about after-the-birth 6 month have the autonomic movement called General Movement (it is henceforth called GM for short) which cannot be understood to be a simple reflex movement. Especially this GM is movement which a newborn infant and a suckling produce in the state of the supine position to the whole body which contains the limbs when in a good mood.

It is thought that the dynamic of a cranial nerve system and a musculoskeletal system is reflected.

[0003] After a clear condition appears the neurological abnormalities and/or myonosus in which symptoms have developed to human being, since an effective therapy cannot be performed, early detection early treatment is then desired. GM, the newborn infant and suckling who mentioned above, is considered to have a possibility of being used for evaluation of neurological abnormalities and/or the myonosus. Based on such a viewpoint, the advanced technology which tries to measure quantitatively GM, a newborn infant and a suckling, is indicated by Taga and others, for example (the BPSE 2000 15th living body and physiology engineering symposium collected papers, p165-168). This advanced technology sticks two or more markers on the parts of the body of a newborn infant or a suckling (it may be henceforth named a subject child generically), Only the light reflected from said marker is photoed over the time which was able to be set beforehand with a photographing instrument provided with a specific stroboscope and filter, and it asks for the locus of a subject child's movement.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The following problems are among the advanced technology mentioned above. In order to ask for a subject child's motion track, there is a problem that a large-scale device must be prepared so that a photographing instrument and an image-analysis device provided with at least two or more cameras, a stroboscope, and a filter may be needed. Since the marker who stuck on the subject child is photoed with a camera and the locus is caught, there is a problem of producing the case where the image of the marker who is data suffers a loss depending on the state of a subject child's movement.

[0005] There is a center-of-gravity rocking meter indicated by the JP,7-250822,A gazette, for example besides the art which photos the marker who stuck on the parts of the body mentioned above in the advanced technology which grasps human being's movement state.

[0006] The center-of-gravity rocking meter indicated by the JP,7-250822,A gazette asks for the locus of the centroid movement within a time which detects the load which is the weight of the test subject in a standing position posture with two or more load sensors, calculates a test subject's centroid position using each load detected, and is defined beforehand. This center-of-gravity rocking meter is used, in order that the intention which is mainly going to control a test subject's center-of-gravity change may be compared with the locus of a actual center-of-gravity change and the test subject itself and a medical practitioner may grasp the recovery condition of a motor function. That is, the art of an indication in a JP,7-250822,A gazette cannot only carry out visual observation of the locus of center-of-gravity rocking, cannot only ask agreement nature with a test subject's intention, and cannot find out there the technical thought of making a judgment of human being's neurological abnormalities and/or the myonosus from a movement state.

[0007] The purpose of this invention is to provide the diagnostic equipment of the newborn infant and suckling who can judge the existence of the neurological abnormalities in a newborn infant and a suckling, and/or the myonosus with easy composition.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Two or more weight detecting sensors which detect weight of a newborn infant or a suckling whom this invention has in a state of supine position or prone position, A data

calculating means which calculates data about weight using a weight value which is beforehand defined by weight detecting sensors, and which is detected for tevery fixed time, It is the diagnostic equipment of a newborn infant and a suckling which answers an output of a data calculating means and is characterized by including a decision means which judges whether a newborn infant or a suckling has abnormalities, and a displaying means which answers an output of a decision means and displays existence of abnormalities of a newborn infant or a suckling with said data.

[0009]Weight detecting sensors which will detect weight of a newborn infant or a suckling if this invention is followed, A data calculating means which calculates data about weight using a weight value detected by weight detecting sensors is established, it judges whether based on the result of an operation of a data calculating means, a decision means has abnormalities to a newborn infant or a suckling, and a decision result is displayed on a displaying means. Thus, existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus is judged using data about weight which is stabilized certainly and can be extracted with the device of simple composition, and it becomes possible to display a decision result. Therefore, since objective judgement of existence of neurological abnormalities in a stage soon after after the birth and/or myonosus becomes possible, a therapy effective for an early stage can be performed.

[0010]A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time, Area which moved in said two-dimensional flat surface within the time  $t_2$  set beforehand including a centroid movement area calculating means to calculate said decision means, An output of a centroid movement area calculating means is answered, level discrimination is carried out in the area  $A_1$  which is a discrimination level which can define centroid movement area beforehand, and it is judged whether a newborn infant or a suckling has abnormalities.

[0011]If this invention is followed, a centroid position of a newborn infant or a suckling will be calculated for tevery fixed time, Since area which moves within the time  $t_2$  when a centroid position to calculate is defined beforehand is calculated and existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus is judged based on size of calculated centroid movement area, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0012]A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time, Centroid position frequency which is the number of times which appears repeatedly on the same coordinates of said two-dimensional flat surface including a centroid position frequency calculating means to calculate within the time  $t_2$  set beforehand said decision means, An output of a centroid position frequency calculating means is answered, level discrimination is carried out in the frequency  $B_1$  which is a discrimination level which can define centroid position

frequency beforehand, and it is judged whether a newborn infant or a suckling has abnormalities.

[0013]If this invention is followed, a centroid position of a newborn infant or a suckling will be calculated for tevery fixed time, Centroid position frequency which is the number of times which appears repeatedly on the same coordinates of a two-dimensional flat surface within the time t2 when a centroid position to calculate is defined beforehand is calculated, Since existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus is judged based on coordinates of a centroid position and size of centroid position frequency which were calculated, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0014]A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid movement speed arithmetic means which calculates movement speed of a centroid position moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 which answers an output of a centroid position calculating means and is set beforehand for said tevery time set beforehand, Answer an output of a centroid movement speed arithmetic means, and a movement speed frequency calculating means which calculates movement speed frequency which is a data number of centroid movement speed for every speed range classified at intervals of the speed defined beforehand is included, It is judged whether said decision means has abnormalities to a newborn infant or a suckling by answering an output of a movement speed frequency calculating means, and carrying out level discrimination in the frequency C1 which is a discrimination level which can define movement speed frequency beforehand.

[0015]If this invention is followed, a centroid position of a newborn infant or a suckling will be calculated for tevery fixed time, Movement speed of a centroid position moved in a two-dimensional flat surface within the time t2 when a centroid position to calculate is defined beforehand is calculated for said tevery time set beforehand, Since existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus is judged based on size and distribution of calculated centroid movement speed, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0016]A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid movement speed arithmetic means which calculates movement speed of a centroid position moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 which answers an output of a centroid position calculating means and is set beforehand for said tevery time set beforehand, Average movement speed which is the average value of movement speed of a centroid position [ answer an output of a centroid movement speed arithmetic means, and ] within said time t2, The minimum movement speed which is the minimum of the maximum movement speed and movement speed of a centroid position which is the maximum of movement speed of a centroid position including a movement speed data calculating means to calculate said decision means, An output of a movement speed data calculating means is answered, With at least one or more discrimination levels chosen from among the speed D3 which is a discrimination level beforehand defined to the speed D1 which is a discrimination level

beforehand defined to average movement speed, the speed D2 which is a discrimination level beforehand defined to the maximum movement speed, and the minimum movement speed. Average movement speed respectively corresponding to a discrimination level. Level discrimination or more of the at least one chosen from among the maximum movement speed and the minimum movement speed is carried out, and it is judged whether a newborn infant or a suckling has abnormalities.

[0017]If this invention is followed, a centroid position of a newborn infant or a suckling will be calculated for tevery fixed time, Average movement speed which is the average value of movement speed of a centroid position moved in a two-dimensional flat surface within the time t2 when a centroid position to calculate is defined beforehand, The minimum movement speed which is the minimum of the maximum movement speed and movement speed which is the maximum of movement speed is calculated, Since existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus is judged based on size of at least one or more movement speed chosen from among calculated average movement speed, the maximum movement speed, and the minimum movement speed, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0018]A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid movement acceleration computing means which calculates movement acceleration of a centroid position moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 which answers an output of a centroid position calculating means and is set beforehand for said tevery time set beforehand, Average movement acceleration which is the average value of movement acceleration of a centroid position [ answer an output of a centroid movement acceleration computing means, and ] within said time t2, The minimum movement acceleration which is the minimum of the maximum movement acceleration and movement acceleration of a centroid position which is the maximum of movement acceleration of a centroid position including a movement acceleration data calculating means to calculate said decision means, An output of a movement acceleration data calculating means is answered, As opposed to the acceleration E1 and the maximum movement acceleration which are a discrimination level beforehand defined to average movement acceleration. With at least one or more discrimination levels chosen from among the acceleration E3 which is a discrimination level beforehand defined to the acceleration E2 and the minimum movement acceleration which are a discrimination level defined beforehand. Level discrimination or more of the at least one chosen from among average movement acceleration respectively corresponding to a discrimination level, the maximum movement acceleration, and the minimum movement acceleration is carried out, and it is judged whether a newborn infant or a suckling has abnormalities.

[0019]If this invention is followed, a centroid position of a newborn infant or a suckling will be calculated for tevery fixed time, Average movement acceleration which is the average value of movement acceleration of a centroid position moved in a two-dimensional flat surface within the time t2 when a centroid position to calculate is defined beforehand, The minimum movement acceleration which is the minimum of the maximum movement acceleration and movement acceleration which is the maximum of

movement acceleration is calculated. Since existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus is judged based on size of at least one or more movement acceleration chosen from among calculated average movement acceleration, the maximum movement acceleration, and the minimum movement acceleration, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0020]A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time, Each coordinate value which is the track record which moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 set beforehand including a centroid position spraying memory measure to memorize said decision means, It is judged whether based on a spraying state of each coordinate value of a centroid position read from a centroid position spraying memory measure, a newborn infant or a suckling has abnormalities.

[0021]If this invention is followed, a centroid position of a newborn infant or a suckling will be calculated for tevery fixed time, Each coordinate value which is the track record which a centroid position to calculate moved in a two-dimensional flat surface within the time t2 set beforehand is memorized, Since existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus is judged based on a spraying state (a spraying state expressed on this two-dimensional flat surface is henceforth called a scatter chart for convenience) of each coordinate value of a centroid position memorized, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0022]A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional X-Y flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A regression operation means to calculate a regression line based on a track record which a centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for said tevery fixed time moved in said two-dimensional flat surface within the time t2 set beforehand, A coordinate transformation means which answers an output of a regression operation means, sets new XN axis as a regression line, and changes a X-Y coordinate value of a centroid position into a coordinate value of a XN-YN coordinate system by setting new YN axis as an axis which intersects perpendicularly with a regression line, The maximum XNmax of XN shaft orientations of a centroid position move track record in the new XN-YN coordinate system changed by a coordinate transformation means, and the absolute value Xmx of a difference (= XNmax-XNmin) with the minimum XNmin, An aspect ratio (Xmx/Ymx) which is a ratio of the maximum YNmax of YN shaft orientations of a centroid position move track record, and the absolute value Ymx of a difference (= YNmax-YNmin) with the minimum YNmin including an aspect ratio calculating means to calculate said decision means, An output of an aspect ratio calculating means is answered, level discrimination is carried out by discrimination level F1 which can define said aspect ratio (Xmx/Ymx) beforehand, and it is judged whether a newborn infant or a suckling has abnormalities.

[0023] Since existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or myonosus will be judged based on the feature of an aspect ratio called for from said scatter chart ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ), i.e., shape of a scatter chart, if this invention is followed, it becomes possible to carry out easy much more exact diagnosis.

[0024] A weight value as which said data calculating means is beforehand determined by said weight detecting sensors and which is detected for tevery fixed time is used for this invention, A centroid position calculating means which calculates a centroid position of a newborn infant in a two-dimensional flat surface which is a virtual plane containing said two or more weight detecting sensors, or a suckling for said tevery fixed time, A frequency analysis means which analyzes frequency of weight data in a centroid position called for by a centroid position calculating means or at least one weight-detecting-sensors installed position in weight detecting sensors formed is included, [ two or more ] It is judged whether said decision means has abnormalities to a newborn infant or a suckling by answering an output of a frequency analysis means based on a frequency analysis result.

[0025] If this invention is followed, frequency of weight data in a centroid position produced by calculating a centroid position of a newborn infant or a suckling for tevery fixed time or at least one weight-detecting-sensors installed position in weight detecting sensors formed will be analyzed, [ two or more ] Since existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and myonosus is judged based on amplitude, a frequency analysis result, i.e., frequency distribution, which are searched for within the time  $t_2$  set beforehand, of each frequency band, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0026] Said data calculating means outputs the result of an operation of said data, and this invention is given to said displaying means and displays it.

[0027] Since the data result of an operation will be displayed on a displaying means with a decision result if this invention is followed, Since an analysis result of the indicative-data result of an operation by a medical practitioner can be doubled and judged with a decision result by a decision means, it becomes possible to diagnose much more correctly existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling, and/or myonosus.

[0028] A step which detects weight of a newborn infant or a suckling whom this invention has in a state of supine position or prone position with two or more weight detecting sensors, A step which calculates data about weight using a weight value which is beforehand defined by weight detecting sensors, and which is detected for tevery fixed time, A step which answers the result of an operation of data about weight, and judges whether a newborn infant or a suckling has abnormalities with said data, It is the recording medium which recorded a diagnostic program of a newborn infant for making a computer perform a step which displays a decision result of whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by a displaying means, and a suckling, and a diagnostic program of the newborn infant and a suckling and in which computer reading is possible.

[0029] If this invention is followed, will measure weight of a newborn infant and a suckling and neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or existence of myonosus will be judged objective by a result of having calculated data about the weight, A program for making a computer perform displaying the decision result can be provided, and the program is recorded and a recording medium in which reading

by a computer is possible can be provided.

[0030]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is a distribution diagram simplifying and showing the composition of the diagnostic equipment 1 of the newborn infant and suckling who are one gestalt of operation of this invention, and drawing 2 is a top view showing the cot 9 with which the diagnostic equipment 1 of the newborn infant of drawing 1 and a suckling is equipped.

[0031] The diagnostic equipment 1 (it is only henceforth called the diagnostic equipment 1 for short) of the newborn infant of this embodiment and a suckling is provided with the following.

The two or more weight detecting sensors [ which detect the weight of the newborn infant or suckling (these both are henceforth called the subject child 2 generically) in the state of the supine position or the prone position / 3a, 3b, 3c, and 3d (it excludes and expresses a subscript with this embodiment in naming four and weight detecting sensors generically) ] primary detecting element 4 provided.

The data calculating means 5 which calculates the data about weight using the weight value which is beforehand defined by the weight detecting sensors 3, and which is detected for every fixed time.

The decision means 6 which answers the output of the data calculating means 5 and judges whether a newborn infant or a suckling has abnormalities with said data.

The control indicator 8 in which the displaying means 7 which answers the output of the decision means 6 and displays the existence of the subject child's 2 abnormalities is formed.

[0032] The primary detecting element 4 has the following.

The cot 9 which accommodates the subject child 2.

The wagon 10 which supports the cot 9.

For example, the cot 9 has an outside of an abbreviated rectangular parallelepiped, it is a hollow container made of an acrylic resin, and an opening is formed in the whole surface and it can accommodate the subject child 2 in a building envelope from the opening. The plate 11 covered by the mat state elastic member is formed in the inside of the cot 9, and the subject child 2 who mentioned above on the plate 11 is accommodated in the state of the supine position or the prone position.

[0033] The four metal pipes 12 fabricated in the shape of a reverse J character adhere to four corners of the base plate 13 of rectangular form seen from a flat surface, and the wagon 10 is formed. Said metal pipe 12 comrade who coexists in the short side direction of the wagon 10 is connected by the direct-like pipe member 14, and said metal pipe 12 comrade who coexists in a long side direction is connected by the die steel member 15. The weight detecting sensors 3 mentioned above are formed in the upper surface (it is the other side to the drawing 1 space upper part side) of the die steel member 15, and it is equipped with said cot 9 from the upper part side of the weight detecting sensors 3 at the wagon 10.

[0034] As shown in drawing 2, it is provided in the form where said four weight detecting sensors 3a, 3b, 3c, and 3d support four corners of the cot 9 after the cot 9 has \*\*\*\*\* (ed). After the subject child 2 has set to the supine position in the cot 9, the weight detecting sensors 3a formed in a right-hand position may be called CH1, and the weight detecting sensors 3d of CH3 and a left leg position may be similarly called [ the weight detecting sensors 3b of a left-hand position ] CH4 for the weight detecting sensors 3c of CH2 and a right leg position. Since the weight detecting sensors 3 are electrically connected to the

control indicator 8 by the cable 19, the detected weight value is given to the control indicator 8.

[0035]The data calculating means 5 and the decision means 6 with which the control indicator 8 is equipped are the processing circuit 16 realized with a microcomputer provided with CPU (Central Processing Unit) etc. A cathode-ray tube or a liquid crystal display realizes, and the displaying means 7 answers the output from the processing circuit 16, and displays the data result of an operation and a decision result.

[0036]To the diagnostic equipment 1 of this embodiment, the imaging device 17 is able to be supported by the screen 18 etc. An optical camera may be sufficient as the imaging device 17, and CCD (Charge Coupled Device) may be sufficient as it again. The video information by the imaging device 17 is given to the control indicator 8 through the cable 20. The medical practitioner can utilize for diagnosis the vision data of GM, the subject child 2, obtained by the imaging device 17. The body data metering device 50 is able to be formed furthermore in the diagnostic equipment 1. The sensor cable 51 which measures the subject child's 2 body data is connected to the body data metering device 50, and the measured body data is given to the control indicator 8 through the cable 52. With this body data metering device 50, the subject child's 2 common body data (body temperature, arterial oxygen saturation, etc.) can be measured, and more exact diagnosis can be performed together with the decision result by the diagnostic equipment 1.

[0037]Drawing 3 is a block diagram showing the electric constitution of the diagnostic equipment 1. While the output from the weight detecting sensors 3a, 3b, 3c, and 3d, the imaging device 17, and the body data metering device 50 is given to the processing circuit 16, The output from a function selection means 21 to choose the function which should be performed from the inside of various kinds of calculation functions with which the data calculating means 5 mentioned later is equipped is given. The function selection means 21 may be set up so that it may relate with the key of a keyboard and various kinds of calculation functions may be chosen, for example, it is connected with the control indicator 8, It may be set up so that various kinds of calculation functions may be chosen as the cathode-ray tube or liquid crystal display which is the displaying means 7 by a touch-panel method.

[0038]In the processing circuit 16, while having the displaying means 7 and the memory 22, the printer 23 which prints display information to the displaying means 7 is connected to a recording form, for example. The memory 22 is provided with ROM (Read Only Memory) and RAM (Random Access Memory). A program for the diagnostic equipment 1 to perform a diagnostic process by the processing circuit 16 is stored in ROM, and the data result of an operation, a decision result, etc. are written in and read to RAM at any time.

[0039]The arithmetic method of the centroid position of the subject child 2 by the diagnostic equipment 1 first used as the subject child's 2 neurological abnormalities and/or the basic data of evaluation of the myonosus is explained below. The weight measured, respectively by each weight detecting sensors 3a-3d in the state where the subject child 2 is not \*\*\*\*(ed) on the cot 9, The weight measured, respectively by each weight detecting sensors 3a-3d in the state where it expresses with Wa0-Wd0, and the subject child 2 is \*\*\*\*(ing) on the cot 9, If it expresses with Wa1-Wd1 and the weight only by the subject child's 2 weight measured by each weight detecting sensors 3a-3d, respectively is expressed with Wa, Wb, Wc, and Wd, the subject child's 2 weight W will be found by a formula (1).

$$W=W_a+W_b+W_c+W_d \quad (1)$$

It is here and is  $W_a=W_a1-W_a0$   $W_b=W_b1-W_b0$   $W_c=W_c1-W_c0$   $W_d=W_d1-W_d0$ . [0040] Drawing 4 is the top view which the cot 9 simplified. When assume the two-dimensional flat surface containing the four weight detecting sensors 3, the X-axis is set as the longitudinal direction of the cot 9 on the two-dimensional flat surface, a Y-axis is set as a direction vertical to a longitudinal direction and the starting point is set to 0, the position (GX, GY) of the center of gravity is a position in said two-dimensional flat surface. When setting the length of the longitudinal direction of the cot 9 to Lx and setting the length of the cross direction vertical to a longitudinal direction to Ly, the coordinates position GX of the direction of X of the center of gravity G and the coordinates position GY of a Y-axis are shown by a formula (2) and the formula (3).

$$GX = [(W_a+W_b) / W] - Lx - Lx/2 \quad (2)$$

$$GY = [(W_b+W_d) / W] - Ly - Ly/2 \quad (3)$$

[0041] The operation of this subject child's 2 centroid position (GX, GY) is performed by the data calculating means 5 mentioned above. At this embodiment, it was considered as 1 second and time t2 set beforehand was carried out for the fixed time t1 defined beforehand for 60 seconds (1 minute), while detecting the subject child's 2 weight for every second, the operation of the centroid position was performed, and 60 centroid position data was obtained in 1 minute. The detection weight value by the weight detecting sensors 3 which are this centroid position result of an operation and its source data is stored in said memory 22.

[0042] The centroid position which is the result of an operation is recorded on a recording form with the printer 23 while it is displayed on the displaying means 7 as a scatter chart showing the track record which was marked on said two-dimensional flat surface, and the centroid position moved. Drawing 5 is an imaged figure showing one example of the display screen displayed by the displaying means 7. The scatter chart indicator 25 is formed in a direction [ lower right ] portion toward the display screen 24, and it comprises drawing 5 so that the move track record of the subject child's 2 centroid position can be recognized visually. In the example of this display screen 24, the latest coordinates position among the move track records of a centroid position by the black dot 26 which has a large diameter. Since the diameter of a black dot is made small and displayed as the black dot 27 which has a small diameter shows the position of the past of the multiple times defined beforehand and the past comes in this way, move progress of the center of gravity can be known. Move progress of a centroid position can also be displayed by the mark of the same size.

[0043] In the display screen 24, toward a screen, to upper right direction. The image display 28 which displays the picture image data of the subject child 2 by the imaging device 17 is formed, and the weight data display part 29 which displays the detection weight value by each weight detecting sensors 3a-3d and the X-Y coordinate value of a centroid position is formed in a left toward a screen.

[0044] The data of the subject child's 2 centroid position which was mentioned above, To be extracted in the state where the feature of GM which has to extract in the same state so that subject child 2 comrade can be compared, and should use for evaluation of neurological abnormalities and/or the myonosus can be detected is needed. Although the condition of the newborn infant and suckling who are children for a subject is classified as Volpe and others shows to Table 1, for example, Since it seemed by whether for it

to reach [ whether furthermore simplified and eyes are opened, i.e., it is awake, whether it is crying, and ], and to be in a special movement state that classification is possible, the state where it was suitable for the data extraction about weight about the conditions 1-5 according to the state classification shown in Table 2 was examined.

[0045]

[Table 1]

項目	状態 1	状態 2	状態 3	状態 4	状態 5
目をあけて いるか否か	あけて いない	あけて いない		あけて いる	あけて いる
泣いているか 否か	泣いて いない	泣いて いない		泣いて いない	泣いて いる
呼吸が規則的 であるか否か	規則的	規則性 なし		規則的	規則性 なし
大きな動きを しているか	して いない	どちらでも よい		して いない	して いる

[0046]

[Table 2]

項目	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5
目を開けて いるか否か	開けて いる	開けて いる	閉じて いる	-	-
泣いているか 否か	泣いて いない	泣いて いる	泣いて いない	-	-
特別な状態	-	-	-	手足をばたつか せている	モロー反射後 の状態

[0047]The Moro reflex shown all over Table 2 is a reaction which shrinks hand and foot, and a trunk and a neck with surprise, when a sound stimulus or vibration of \*\*\*\*\* etc. is suddenly given to a newborn infant and a suckling. About selected 1 subject child (subject child number 9), it continued for 1 minute, the centroid position in each state of the conditions 1-5 shown all over Table 2 was calculated for every second, and the scatter chart showing the move track record of a centroid position was created.

[0048]Drawing 6 shows the centroid position scatter chart extracted according to 1 subject child's condition. Drawing 6 (a) is, the state, i.e., the scatter chart [ in / it awakes and / a quiet state ] of a centroid position, which have opened the eye of the conditions 1 in Table 2, and are not crying. Drawing 6 (b) is a scatter chart of the centroid position in the state where have opened the eye which is in the state of the conditions 2 in Table 2, and it is crying. Drawing 6 (c) is a scatter chart of the centroid position in the state, i.e., the sleep state, which have closed the eye of the conditions 3 in Table 2, and are not crying. Drawing 6 (d) and drawing 6 (e) are the scatter charts of each centroid position in the state which has flapped the hand and foot which are in the special state of the conditions 4 and 5 in Table 2, and the state

after Moro reflex.

[0049] Since a centroid position is hardly moved when a subject child is in the state where the muscles after a sleep state and Moro reflex contracted, it is difficult to detect the feature of GM and it is not suitable as extraction conditions for the data used for evaluation of neurological abnormalities and/or the myonosus. In the state where the state and hand and foot which open eyes and are crying are flapped. Movement of a centroid position is excessive, since it sprinkles broadly undesirably, it is difficult to detect the feature of GM on the contrary, and it is not suitable as extraction conditions for the data used for evaluation of neurological abnormalities and/or the myonosus. Therefore, since it is judged that movement of a centroid position is sprinkled in the moderate range, and it is suitable for the feature grasp of GM when the conditions 1 in Table 2 awake and it is in a quiet state, suppose that the data about weight is henceforth extracted in the quiet state of the conditions 1.

[0050] Two or more various calculation functions annex to the data calculating means 5 of this embodiment, it is equipped with them, and since it is constituted so that a calculation function can be chosen and performed by said function selection means 21, the mode is explained for every calculation function below.

[0051] The centroid position calculating means which calculates the subject child's 2 centroid position in the 1st mode of the data calculating means 5 using the weight value which was mentioned above, and which is detected for every second, The output of a centroid position calculating means is answered and it has a centroid movement area calculating means which calculates the area which the centroid position called for for every second moved in said two-dimensional flat surface in 1 minute.

[0052] The operation of the centroid position by a centroid position calculating means is as above-mentioned, and the operation of the migration area of the centroid position by a centroid movement area calculating means is performed as follows. Drawing 7 is a model figure of centroid position spraying, and drawing 8 is a figure showing the outline which divides the X-axis of a two-dimensional flat surface at the small section of the width d, and determines area. A migration area determines each area which divided the X-axis for the field where the center of gravity moved in the two-dimensional X-Y flat surface as shown in the center-of-gravity scatter chart shown in drawing 7 at the small section of the width d as shown in drawing 8, and is determined by calculating the sum of the small section area. At this time, if the division minimum scale value of the X-axis and the small divided section d are made the same, it can calculate easily.

[0053] Drawing 9 is a flow chart explaining operation of the centroid movement area operation by the data calculating means 5. The procedure of a centroid movement area operation is explained with reference to drawing 9. It is in the state where the X-Y coordinate value which is a move track record of a centroid position is read from the memory 22 in the start of Step a1. The read centroid position is rearranged into the small turn of X coordinate value in Step a2. In Step a3, the number of X coordinate values rearranged into small turn (n) is calculated. n is a natural number here.

[0054] In Step a4, it is set as i = 1. In Step a5, the maximum Yma and the minimum Ymi of a Y coordinate value [ in / in the turn of rearrangement / i-th X coordinate value ] are calculated. In Step a6, the maximum Yma and the minimum Ymi of a Y coordinate value [ in / in the turn of rearrangement / X coordinate value of eye watch (i+1) ] are calculated. Here, the absolute value of the difference of i-th X

coordinate value and X coordinate value of eye watch ( $i+1$ ) is the small division value  $d$ .

[0055] In Step a7, the area dia of a small divided section is computed by the maximum  $Y_{ma}$  and the minimum  $Y_{mi}$  of the small division value  $d$  and the Y coordinate value calculated in X coordinate values each. There are various shape patterns in the small section formed of adjoining X coordinate value, and the maximum  $Y_{ma}$  and the minimum  $Y_{mi}$  of a Y coordinate in X coordinate values each, and the area dia calculates according to each shape pattern.

[0056] Drawing 10 is a figure showing the example of a shape pattern of the small section of the width  $d$ , drawing 11 is the figure which indicated drawing 10 (b) by coordinates, drawing 12 is the figure which indicated drawing 10 (c) by coordinates, and drawing 13 is the figure which indicated drawing 10 (d) by coordinates. A Y coordinate value is the section which changes from one point to one point, the Y coordinate value of drawing 10 (b) is the section which changes from one point to two points, the Y coordinate value of drawing 10 (c) is the section which changes from two points to two points, and, as for drawing 10 (d), the Y coordinate value of drawing 10 (a) is the section which changes from two points to one point.

[0057] In the section shown in drawing 10 (a), the area of a small divided section is calculated with zero. In the section shown in drawing 10 (b), i.e., drawing 11. In the X coordinate value  $x_1$ , the maximum and the minimum of a Y coordinate the X-Y coordinates of the same centroid position 31 ( $x_1, y_1$ ), When setting to  $(x_2, y_3)$  the X-Y coordinates of the centroid position 33 which is the minimum of  $(x_2, y_2)$  and a Y coordinate about the X-Y coordinates of the centroid position 32 which is the maximum of a Y coordinate in X coordinate value  $x_2$ , the area of the small divided section dia is determined by a formula (4).  
 $dia=d$  and  $|y_2-y_3|/2$  — (4)

It is here and is  $d=x_2-x_1$ . [0058] In the section shown in drawing 10 (c), i.e., drawing 12. In the X coordinate value  $x_1$ , the X-Y coordinates of the centroid position 34 which is the maximum of a Y coordinate ( $x_1, y_1$ ), The X-Y coordinates of the centroid position 35 which is the minimum of a Y coordinate ( $x_1, y_2$ ), When setting to  $(x_2, y_4)$  the X-Y coordinates of the centroid position 37 which is the minimum of  $(x_2, y_3)$  and a Y coordinate about the X-Y coordinates of the centroid position 36 which is the maximum of a Y coordinate in X coordinate value  $x_2$ , the area of the small divided section dia is determined by formula (5) — (8).

$$S1=d-|y_3-y_1|/2 \text{ — (5)}$$

$$S2=d-|y_1-y_4| \text{ — (6)}$$

$$S3=d-|y_4-y_2|/2 \text{ — (7)}$$

$$dia=S1+S2+S3 \text{ — (8)}$$

It is here and is  $d=x_2-x_1$ . [0059] In the section shown in drawing 10 (d), i.e., drawing 13. In the X coordinate value  $x_1$ , the X-Y coordinates of the centroid position 39 which is the minimum of  $(x_1, y_1)$  and a Y coordinate about the X-Y coordinates of the centroid position 38 which is the maximum of a Y coordinate ( $x_1, y_2$ ), When the maximum and the minimum of a Y coordinate set the X-Y coordinates of the same centroid position 40 to  $(x_2, y_3)$  in X coordinate value  $x_2$ , the area of the small divided section dia is determined by a formula (9).

$$dia=d \text{ and } |y_1-y_2|/2 \text{ — (9)}$$

It is here and is  $d=x_2-x_1$ . [0060] It returns to drawing 9 and the computed small section area dia is stored

in the memory 22 in Step a8. In Step a9, i is transposed to (i+1). In Step a10, it is judged whether i is the same as that of (n-1). When a decision result is denial, it returns to Step a5 and progresses to subsequent steps. When a decision result is affirmation, it progresses to Step a11. In Step a11, the small section area dia computed from the memory 22 is read, the total, i.e., centroid movement area, is computed, and a series of operations are completed.

[0061] Drawing 14 is a figure showing the example of the centroid movement area result of an operation. In drawing 14, beforehand by a head ultrasonic tomography inspection, a head CT (Computed Tomography) inspection, head MRI (Magnetic Resonance Imaging), an electroencephalography, etc. A bar graph shows the result of having calculated centroid movement area as mentioned above about 17 subject children (newborn infant) who did preliminary diagnosis of the case. The preliminary-diagnosis result in drawing 14 shows a normal child beside [ which identifies the newborn infant who is a subject child ] a newborn infant number by O seal, x seal shows the subject child of cases, such as icterus and diaphragmatic hernia, \*\* seal, asphyxia neonatorum and the subject child of the case by which obstacle foreknowledge will be carried out in the future, \*\* seal, PVL (periventricular leukomalacia), cerebral infarction, hydrocephalus, etc.

[0062] As shown in drawing 14, as for the boundary of the group mostly occupied by the subject child who has neurological abnormalities and/or the myonosus, and the group mostly occupied by the normal subject child, centroid movement area exists near  $35\text{-mm}^2$ . It is judged that it is neurologically normal, and it can diagnose the existence of neurological abnormalities and/or the myonosus by the size of centroid movement area since movement of the centroid position by GM, a subject child without the myonosus, attains to the wide range as compared with the subject child who has abnormalities. Therefore, by setting area value <sup>2</sup> of 35 mm as the decision means 6 as the discrimination level A1 beforehand, Whether the centroid movement area which calculates the decision means 6 for every subject child is more than discrimination level A1 enables it to judge a subject child's neurological abnormalities, and/or the existence of the myonosus.

[0063] However, as shown in drawing 14, it has the centroid movement area beyond discrimination level A1, and a part of thing applicable to the unusual case shown by \*\* seal and \*\* seal exists also in the subject child contained in the group by which the diagnostic result by the diagnostic equipment 1 should be judged to be normal by a preliminary-diagnosis result. However, since the unusual case from which two or more kinds differ is intermingled, the subject child who shows drawing 14, By carrying out diagnosis according to the neurological abnormalities which want to set up and detect the discrimination level of a different stage according to neurological abnormalities to detect and/or the myonosus, and/or myonosus, I think it possible to raise diagnostic accuracy further.

[0064] Drawing 15 is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with centroid movement area. A series of operations which diagnose the neurological abnormalities of the subject child who mentioned above with reference to the flow chart of drawing 15, and/or the existence of the myonosus with centroid movement area are explained.

[0065] In Step b1, the newborn infant or suckling who is a subject child is put on the cot 9 so that it may become the supine position. In Step b2, it is judged whether it is in said conditions 1, i.e., the quiet state,

that the data about weight can be extracted. This judgment is made by the medical practitioner, for example. When a decision result is denial, Step b2 is repeated until it will be in a quiet state. When a decision result is affirmation, it progresses to Step b3. In Step b3, the timer start [ it is the time t2 beforehand set for the weight detection by the weight detecting sensors 3 ] for 1 minute is performed. This timer start is realizable by constituting so that it can input into the function selection means 21 mentioned above, for example as a signal which starts an operation with selection of a data calculation function.

[0066]In Step b4, the subject child's 2 weight is measured for every second with the weight detecting sensors 3 (CH1-CH4). In Step b5, a centroid position ( $X_i, Y_i$ ) is calculated by the centroid position calculating means of the data calculating means 5. In Step b6, the centroid position result of an operation is stored in the memory 22. In Step b7, it is judged whether the measuring time for 1 minute passed. When a decision result is affirmation, it progresses to Step b8, and when a decision result is denial, after returning to Step b4, it progresses to a step.

[0067]In Step b8, a centroid position ( $X_i, Y_i$ ) is read from the memory 22, and centroid movement area is calculated by the centroid movement area calculating means of the data calculating means 5 in Step b9. In Step b10, more than [ area A1 ] the centroid movement area which is the result of an operation is a discrimination level defined beforehand, it is judged by the decision means 6 whether it is or not. Progressing to Step b11, when a decision result is affirmation, the decision means 6 displays on the displaying means 7 the purport that a decision result is normal, with an output signal. When a decision result is denial, it progresses to Step b12, and as for the decision means 6, a decision result displays the purport of abnormalities on the displaying means 7 with an output signal. A series of diagnostic operation is completed after the display by the displaying means 7. Operation to Step b4 – Step b10 is performed by the processing circuit 16 with which the control indicator 8 of the diagnostic equipment 1 is equipped here.

[0068]The centroid position calculating means which calculates the subject child's 2 centroid position in the 2nd mode of the data calculating means 5 using the weight value which was mentioned above, and which is detected for every second, The output of a centroid position calculating means is answered and the centroid position called for for every second includes the centroid position frequency calculating means which calculates the centroid position frequency which is the number of times which appears repeatedly on the same coordinates of a two-dimensional flat surface in 1 minute. It can ask for both centroid position frequencies by dividing the X-axis and a Y-axis at intervals of 1 mm, for example, setting up a division, and calculating the number of times which appears for every second in 1 minute (i.e., the inside of the division where the centroid position calculated 60 times is the same).

[0069]Drawing 16 is a figure showing the example of the centroid position frequency result of an operation. About the subject child of the newborn infant numbers 10 and 16 who shows drawing 14 mentioned above, the result of having calculated centroid position frequency is graph-ized in drawing 16 in three dimensions, and is shown in it. As shown in drawing 16 (b), in the subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities, concentration of the centroid position locally exceeding the frequency 10 is accepted. As shown in drawing 16 (a) on the other hand, there is no case where centroid position frequency exceeds 10, and as compared with the subject child of the above-mentioned newborn infant number 16, a centroid position differs in the normal subject child of the newborn infant number 10, and it

is distributed by him.

[0070]Thus, it is judged that it is neurologically normal, and the centroid position by GM, a subject child without the myonosus, can diagnose the existence of neurological abnormalities and/or the myonosus with centroid position frequency since it does not concentrate locally like the subject child who has abnormalities. Therefore, as the discrimination level B1 beforehand for example, by setting the frequency 10 as the decision means 6, Whether the centroid position frequency which calculates the decision means 6 for every subject child is less than discrimination level B1 enables it to judge a subject child's neurological abnormalities, and/or the existence of the myonosus. The discrimination level frequency B1 is not limited to 10, and can change the value by neurological abnormalities and/or the myonosus to detect.

[0071]Drawing 17 is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with centroid position frequency. A series of operations which diagnose the neurological abnormalities of the subject child who mentioned above with reference to the flow chart of drawing 17, and/or the existence of the myonosus with centroid position frequency are explained. The flow chart shown in drawing 17 is similar to the flow chart shown in drawing 15, and omits explanation about the step showing the same operation.

[0072]In Step c9, centroid position frequency is calculated by the centroid position frequency calculating means of the data calculating means 5. In Step c10, more than [ frequency B1 ] the centroid position frequency which is the result of an operation is a discrimination level defined beforehand, it is judged by the decision means 6 whether it is or not. Operation to Step c4 – Step c10 is performed by the processing circuit 16 with which the control indicator 8 of the diagnostic equipment 1 is equipped here.

[0073]The centroid position calculating means which calculates the subject child's 2 centroid position in the 3rd mode of the data calculating means 5 using the weight value which was mentioned above, and which is detected for every second, The centroid movement speed arithmetic means which calculates the movement speed  $V_i$  of the centroid position which the centroid position which answers the output of a centroid position calculating means and is called for for every second moves in a two-dimensional flat surface in 1 minute for every second, The output of a centroid movement speed arithmetic means is answered, and the movement speed frequency calculating means which calculates the movement speed frequency which is a data number of the centroid movement speed for every speed range classified at intervals of the speed defined beforehand is included.

[0074]The centroid movement speed  $V_i$  can be calculated as follows. When the centroid position  $(X_i, Y_i)$  in the arbitrary time [ it calculates a centroid position for every second ]  $t$  for 1 minute is transposed to a time stamp and it is a centroid position  $(X_t, Y_t)$ , the centroid position after the time  $t_1$  to be the next centroid position operation time is expressed with  $(X_{t+t_1}, Y_{t+t_1})$ . At this time, the centroid movement speed  $V_i$  from a centroid position  $(X_t, Y_t)$  to the centroid position  $(X_{t+t_1}, Y_{t+t_1})$  after time  $t_1$  progress is found by a following formula (10). According to this embodiment, since time  $t_1$  is made into 1 second as mentioned above, when finding the centroid movement speed  $V_i$  at the rate of per second, the denominator of a formula (10) can be excluded.

$$V_i = \sqrt{(X_{t+t_1} - X_t)^2 + (Y_{t+t_1} - Y_t)^2} / t_1 \quad (10)$$

[0075]It can ask for the movement speed frequency of the center of gravity by classifying in sec the

speed interval defined beforehand, for example in 1 mm /, and calculating the number with which for [  $V_i$  ] 1 minute (i.e., the centroid movement speed calculated 60 times) belongs in the same speed classification for every second.

[0076] Drawing 18 is a figure showing the example of the movement speed frequency result of an operation. About the subject child of the newborn infant numbers 10 and 16 who shows drawing 14 mentioned above, the result of having calculated movement speed frequency is bar-graph-ized in drawing 18, and is shown in it. As shown in drawing 18 (b), in the subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities, concentrating the centroid movement speed  $V_i$  on the with a speed (s) of 0-1 mm/second divided range in high frequency is admitted. As shown in drawing 18 (a) on the other hand, although the centroid movement speed  $V_i$  shows the maximum frequency in a with a speed (s) of 0-1 mm/second divided range, in the normal subject child of the newborn infant number 10, the frequency is small varied and distributed also over the divided range where speed is quick compared with the subject child of the newborn infant number 16.

[0077] Thus, the centroid movement speed  $V_i$  by GM, the subject child who is neurologically normal and does not have the myonosus, Since it does not concentrate on a specific speed divided range locally like the subject child who has abnormalities, it is judged that it is possible to diagnose the existence of neurological abnormalities and/or the myonosus with movement speed frequency. Therefore, as the discrimination level C1 beforehand for example, by setting the frequency 35 as the decision means 6, It enables the movement speed frequency which calculates the decision means 6 for every subject child to judge a subject child's neurological abnormalities, and/or the existence of the myonosus by whether the discrimination level C1 may be exceeded in a specific speed divided range. The discrimination level frequency C1 is not limited to 35, and can change the value by neurological abnormalities and/or the myonosus to detect.

[0078] Drawing 19 is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with movement speed frequency. A series of operations which diagnose the neurological abnormalities of the subject child who mentioned above with reference to the flow chart of drawing 19, and/or the existence of the myonosus with centroid position frequency are explained. The flow chart shown in drawing 19 is similar to the flow chart shown in drawing 15, and omits explanation about the step showing the same operation.

[0079] In Step d9, the centroid movement speed  $V_i$  is calculated by the centroid movement speed arithmetic means of the data calculating means 5. In Step d10, the centroid movement speed  $V_i$  is classified according to a movement speed frequency calculating means according to the speed classification which can be defined beforehand, and the movement speed frequency for every speed classification is calculated. In Step d11, it is judged by the decision means 6 whether the movement speed frequency which is the result of an operation is less than frequency C1 that is a discrimination level defined beforehand. Operation to Step d4 – Step d11 is performed by the processing circuit 16 with which the control indicator 8 of the diagnostic equipment 1 is equipped here.

[0080] The centroid position calculating means which calculates the subject child's 2 centroid position in the 4th mode of the data calculating means 5 using the weight value which was mentioned above, and which is detected for every second, The centroid movement speed arithmetic means which calculates the

movement speed  $V_i$  of the centroid position which the centroid position which answers the output of a centroid position calculating means and is called for for every second moves in a two-dimensional flat surface in 1 minute for every second, The average movement speed  $V_{ave}$  which is the average value of the centroid movement [ answer the output of a centroid movement speed arithmetic means, and ] speed  $V_i$  for 1 minute. The movement speed data calculating means which calculates the minimum movement speed  $V_{min}$  which is the minimum of the maximum movement speed  $V_{max}$  which is the maximum of the centroid movement speed  $V_i$ , and the centroid movement speed  $V_i$  is included.

[0081]The average movement speed  $V_{ave}$  is called for by a following formula (11) using the centroid movement speed  $V_i$  by the centroid movement speed arithmetic means mentioned above.

[0082]

[Equation 1]

$$V_{ave} = \frac{\sum_{i=1}^{60} V_i}{60} \quad \cdots (11)$$

[0083]As mentioned above, it is neurologically normal, and the centroid movement speed  $V_i$  by GM, a subject child without the myonosus, is not locally concentrated on a specific speed divided range, i.e., a late speed divided range, like the subject child who has abnormalities. Therefore, when the average movement speed  $V_{ave}$  of the center of gravity for 1 minute is computed, a normal subject child's average movement speed  $V_{ave}$ . Since the result that it is quick compared with the average movement speed  $V_{ave}$  of the subject child who has abnormalities is obtained, it is judged that it is possible to diagnose the existence of neurological abnormalities and/or the myonosus with the average movement speed  $V_{ave}$ . It may happen, also when the direction of the average movement speed  $V_{ave}$  of the subject child who has abnormalities conversely depending on a case needless to say becomes quick.

[0084]Therefore, by setting it as the decision means 6 by making into the discrimination level D1 the speed value defined beforehand, Whether the average movement speed  $V_{ave}$  which calculates the decision means 6 for every subject child is more than discrimination level D1 enables it to judge a subject child's neurological abnormalities, and/or the existence of the myonosus. The discrimination level D1 can change the value by neurological abnormalities and/or the myonosus to detect.

[0085]Drawing 20 is a flow chart explaining operation which diagnoses neurological abnormalities of a subject child by the diagnostic equipment 1, and/or existence of myonosus with the average movement speed  $V_{ave}$  of the center of gravity. A series of operations which diagnose neurological abnormalities of a subject child who mentioned above with reference to a flow chart of drawing 20, and/or existence of myonosus with the average movement speed  $V_{ave}$  of the center of gravity are explained. A flow chart shown in drawing 20 is similar to a flow chart shown in drawing 19, and omits explanation about a step showing the same operation.

[0086]In Step e10, the average movement speed  $V_{ave}$  of the center of gravity is calculated by an average movement speed calculating means of the data calculating means 5. In Step e11, it is judged by the decision means 6 whether the average movement speed  $V_{ave}$  which is the result of an operation is less than speed D1 that is a discrimination level defined beforehand. Operation to Step e4 – Step e11 is performed by the processing circuit 16 with which the control indicator 8 of the diagnostic equipment 1 is

equipped here.

[0087]In this mode, although an example which judges a subject child's neurological abnormalities and/or existence of myonosus with the average movement speed Vave was explained, it can judge similarly with the maximum movement speed Vmax calculated by the data calculating means 5, or the minimum movement speed Vmin. It may judge with combination of any two speed chosen from among the average movement speed Vave, the maximum movement speed Vmax, and the minimum movement speed Vmin, and may be made to judge using all three more speed.

[0088]A centroid position calculating means which calculates the subject child's 2 centroid position in the 5th mode of the data calculating means 5 using a weight value which was mentioned above, and which is detected for every second, A centroid movement acceleration computing means which calculates movement acceleration alphai of a centroid position which a centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for every second moves in a two-dimensional flat surface in 1 minute for every second, An average movement acceleration calculating means which answers an output of a centroid movement acceleration computing means, and calculates average movement acceleration alphaave which is the average value of centroid movement acceleration alphai for 1 minute, A movement acceleration data calculating means which calculates minimum movement acceleration alphamin which is the minimum of maximum movement acceleration alphamax and centroid movement acceleration alphai which is the maximum of centroid movement acceleration alphai is included.

[0089]Centroid movement acceleration alphai is called for by a formula (12), and average movement acceleration alphaave is calculated by a formula (13).

[0090]

[Equation 2]

$$\alpha_i = d r^2 / d t^2 \quad \dots (12)$$

$$\text{ここで } r = \sqrt{ (X_t + t_1 - X_t)^2 + (Y_t + t_1 - Y_t)^2 }$$

$$\alpha_{ave} = \sum_{i=1}^{60} \alpha_i / 60 \quad \dots (13)$$

[0091]As mentioned above, it is neurologically normal, and the centroid movement speed Vi by GM, a subject child without the myonosus, is not locally concentrated on a specific speed divided range, i.e., a late speed divided range, like the subject child who has abnormalities. Therefore, when average movement acceleration alphaave of the center of gravity for 1 minute is computed, a subject child's normal average movement acceleration alphaave, Since the result that it is quick compared with average movement acceleration alphaave of the subject child who has abnormalities is obtained, it is judged that it is possible to diagnose the existence of neurological abnormalities and/or the myonosus by average movement acceleration alphaave.

[0092]Therefore, by setting it as the decision means 6 by making into the discrimination level E1 the acceleration value defined beforehand, Whether average movement acceleration alphaave which calculates the decision means 6 for every subject child is more than discrimination level E1 enables it to judge a subject child's neurological abnormalities, and/or the existence of the myonosus. The discrimination level E1 can change the value by neurological abnormalities and/or the myonosus to detect.

[0093] Drawing 21 is a flow chart explaining operation which diagnoses neurological abnormalities of a subject child by the diagnostic equipment 1, and/or existence of myonosus by average movement acceleration alphaave of the center of gravity. A series of operations which diagnose neurological abnormalities of a subject child who mentioned above with reference to a flow chart of drawing 21, and/or existence of myonosus by average movement acceleration alphaave of the center of gravity are explained. A flow chart shown in drawing 21 is similar to a flow chart shown in drawing 19, and omits explanation about a step showing the same operation.

[0094] In Step f9, centroid movement acceleration alphai is calculated by a centroid movement acceleration computing means of the data calculating means 5. In Step f10, the centroid movement acceleration result of an operation is answered, and average movement acceleration alphaave of the center of gravity is calculated. In Step f11, more than [ acceleration value E1 ] average movement acceleration alphaave which is the result of an operation is a discrimination level defined beforehand, it is judged by the decision means 6 whether it is or not. Operation to Step f4 – Step f11 is performed by the processing circuit 16 with which the control indicator 8 of the diagnostic equipment 1 is equipped here.

[0095] Although this mode explained an example which judges a subject child's neurological abnormalities, and/or existence of myonosus by average movement acceleration alphaave, It can judge similarly also by maximum movement acceleration alphamax or minimum movement acceleration alphamin calculated by the data calculating means 5. It may judge with combination of any two acceleration chosen from among average movement acceleration alphaave, maximum movement acceleration alphamax, and minimum movement acceleration alphamin, and may be made to judge using all three more acceleration.

[0096] A centroid position calculating means which calculates the subject child's 2 centroid position in the 6th mode of the data calculating means 5 using a weight value which was mentioned above, and which is detected for every second, An output of a centroid position calculating means is answered and a centroid position called for for every second includes a centroid position spraying memory measure which memorizes each coordinate value which is the track record which moved in said two-dimensional flat surface in 1 minute. A centroid position spraying memory measure is a memory which consists of RAM etc., and it may be constituted so that it may be provided into the data calculating means 5 and said memory 22 may be used.

[0097] A move track record of a centroid position read from a centroid position spraying memory measure is expressed as a scatter chart in a X-Y coordinate system. Visual observation of this scatter chart can be enabled by carrying out the printout of the display screen of the displaying means 7 mentioned above to the printer 23 connected to the processing circuit 16 again by switching to a scatter chart display and displaying with a changeover switch beforehand provided in the function selection means 21.

[0098] A classic example of a scatter chart is beforehand set as the decision means 6, for example according to a case, and a judgment of existence of abnormalities in a subject child by the decision means 6 is made by carrying out comparative collation of the scatter chart of centroid position movement obtained for every subject child to a classic example.

[0099] Drawing 22 is a scatter chart of a subject child of the normal newborn infant number 10, and drawing 23 is a scatter chart of a subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities. As shown in drawing 22, in a normal subject child of the newborn infant number 10, a

centroid position is sprinkled in the wide range of both an X axial direction and Y shaft orientations. As shown in drawing 23 on the other hand, in a subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities, a centroid position has the feature that the spraying range of an X axial direction and Y shaft orientations is small. Therefore, existence of a subject child's abnormalities can be about judged by carrying out comparative collation of a scatter chart as a subject child's data, and the scatter chart set up as a classic example, and discriminating, for example from it.

[0100]A centroid position calculating means which calculates the subject child's 2 centroid position in the 7th mode of the data calculating means 5 using a weight value which was mentioned above, and which is detected for every second, A regression operation means by which a centroid position which answers an output of a centroid position calculating means and is called for for every second calculates a regression line based on a track record which moved in said two-dimensional X-Y flat surface in 1 minute, A coordinate transformation means which answers an output of a regression operation means, sets the new X-axis as a regression line, and changes a X-Y coordinate value of a centroid position by setting a new Y-axis as an axis which intersects perpendicularly with a regression line, The maximum Xmax of an X axial direction of a centroid position move track record in the new X-Y coordinate system changed by a coordinate transformation means, and the absolute value Xmx of a difference (= Xmax-Xmin) with the minimum Xmin, An aspect ratio calculating means which calculates an aspect ratio (Xmx/Ymx) which is a ratio of the maximum Ymax of Y shaft orientations of a centroid position move track record and the absolute value Ymx of a difference (= Ymax-Ymin) with the minimum Ymin is included.

[0101]An arithmetic method of an aspect ratio (Xmx/Ymx) is explained below. Drawing 24 is a figure showing an outline of an arithmetic method of an aspect ratio. First, a regression line ( $Y=aX+b$ ) of 60 centroid position data calculated in 1 minute is calculated by a regression operation means. A regression line is called for by a least-squares method, and is given by the following formula (14).

[0102]

[Equation 3]

$$Y = \{ \sigma x y / (\sigma x)^2 \} (X - \bar{x}) + \bar{y} \quad \dots (14)$$

ここで、

$$\sigma x y = \{ \sum_{i=1}^{60} (X_i - \bar{x}) \cdot (Y_i - \bar{y}) \} / 60 \quad \dots (15)$$

$$(\sigma x)^2 = \{ \sum_{i=1}^{60} (X_i - \bar{x}) \cdot (X_i - \bar{x}) \} / 60 \quad \dots (16)$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{60} X_i / 60 \quad \dots (17)$$

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{60} Y_i / 60 \quad \dots (18)$$

[0103]The inclination a and the section b of a regression line are given by the formula (19) and (20), respectively.

[0104]

[Equation 4]

$$a = \sigma x y / (\sigma x)^2 \quad \dots (19)$$

$$b = \bar{y} - \{ \sigma x y / (\sigma x)^2 \} \cdot \bar{x} \quad \dots (20)$$

[0105] Next, the new X-axis is set as the regression line ( $Y=aX+b$ ) called for as mentioned above, and a coordinate system is changed by a coordinate transformation means so that a new Y-axis may be set as the axis which intersects perpendicularly with the new X-axis. The alphabet N will be attached to this X-axis and Y-axis that are newly set up, and it will be called XN axis and YN axis to them, and distinguishes from a front X-Y axis. XN-YN coordinates can be acquired on drawing 24 by only the section's b carrying out parallel translation of the X-Y axis to Y shaft orientations, and rotating only the angle theta of the X-axis and XN axis which is regression lines to make after that (angular displacement). The coordinate value in an old X-Y coordinate system is changed into the coordinate value in a XN-YN coordinate system by the following determinants (21).

[0106]

[Equation 5]

$$\begin{bmatrix} XN \\ YN \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y+b \end{bmatrix} \quad \dots (21)$$

[0107] XN coordinate value of the centroid position in the changed XN-YN coordinate system is rearranged into small turn, the maximum XNmax and the minimum XNmin are calculated, and then the absolute value Xmx ( $=|XNmax-XNmin|$ ) of the difference of the maximum XNmax and the minimum XNmin is calculated. YN coordinate value of the centroid position in a XN-YN coordinate system is similarly rearranged into small turn, the maximum YNmax and the minimum YNmin are calculated, and then the absolute value Ymx ( $=|YNmax-YNmin|$ ) of the difference of the maximum YNmax and the minimum YNmin is calculated.

[0108] In drawing 24, the absolute value Xmx is the distance LNX of XN shaft orientations between the centroid position 41 and the centroid position 42, and the absolute value Ymx is the distance LNY of YN shaft orientations between the centroid position 43 and the centroid position 44. An aspect ratio is called for by the ratio ( $Xmx/Ymx$ ) of the absolute value Xmx and the absolute value Ymx which were mentioned above. An aspect ratio ( $Xmx/Ymx$ ) is a ratio of said distance LNX and the distance LNY, and the state of spraying of the centroid position moved in 1 minute can be quantitatively characterized.

[0109] It is neurologically normal and movement of a centroid position by GM, a subject child without myonosus, attains to a wide range as compared with a subject child who has abnormalities. In GM, a subject child who, on the other hand, has neurological abnormalities and/or the myonosus, while a centroid position concentrates locally, there is a tendency which inclines and moves in the \*\*\*\* direction or the direction of both hands on either side. or [ therefore, / that the value is extremely large in a subject child who has neurological abnormalities and/or the myonosus when it sees with an aspect ratio ( $Xmx/Ymx$ ) ] — or, although it has the feature that it is small, In a normal subject child, the value has the feature of not varying near the mean value of a subject child who has abnormalities greatly.

[0110] From this, it is judged that it is possible to diagnose existence of neurological abnormalities and/or

myonosus by size of an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ). By setting  $F_{11}$  and  $F_{12}$  as the decision means 6 beforehand as discrimination level  $F_1$ , or upper limit and a lower limit of a discrimination level, When the decision means 6 compares with discrimination level  $F_1$ , or  $F_{11}$  and  $F_{12}$  an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) calculated for every subject child, it becomes possible to judge a subject child's neurological abnormalities, and/or existence of myonosus.

[0111] Drawing 25 is a flow chart explaining operation which diagnoses neurological abnormalities of a subject child by the diagnostic equipment 1, and/or existence of myonosus with an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ). A series of operations which diagnose neurological abnormalities of a subject child who mentioned above with reference to a flow chart of drawing 25, and/or existence of myonosus with an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) are explained. A flow chart shown in drawing 25 is similar to a flow chart shown in drawing 15, and omits explanation about a step showing the same operation.

[0112] In Step g9, a regression line ( $Y=aX+b$ ) of center-of-gravity data is calculated by a regression operation means of the data calculating means 5. In Step g10, the result of an operation of a regression line is answered, a coordinate transformation means sets new XN axis as a regression line, sets new YN axis as an axis which intersects perpendicularly with XN axis, and a coordinate value of a centroid position is changed into a coordinate value of a new XN-YN coordinate system. In Step g11, an aspect ratio calculating means calculates an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) from the maximum  $Y_{Nmax}$  of the maximum  $X_{Nmax}$  of XN coordinate value of a centroid position, and the minimum  $X_{Nmin}$  and YN coordinate value of a centroid position, and the minimum  $Y_{Nmin}$ . A ratio whose decision means 6 is a discrimination level as which an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) is determined beforehand in Step g12 — it is judged by the decision means 6 whether it is beyond  $F_1$ . The upper limit  $F_{11}$  and the lower limit  $F_{12}$  are set up to have mentioned above a discrimination level defined beforehand, and it may be made to be judged whether an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ) is between upper and lower limit value  $F_{11}$  and  $F_{12}$ . Operation to Step g4 — Step g12 is performed by the processing circuit 16 with which the control indicator 8 of the diagnostic equipment 1 is equipped here.

[0113] A centroid position calculating means which calculates a subject child's centroid position in said two-dimensional flat surface for every second in the 8th mode of the data calculating means 5 using a weight value detected for every second by said weight detecting sensors 3. A frequency analysis means which analyzes frequency of weight data in a centroid position called for by a centroid position calculating means or at least one weight-detecting-sensors installed position in the weight detecting sensors 3 formed is included. [ two or more ]

[0114] A frequency analysis means of weight data in a centroid position or a weight-detecting-sensors installed position is realizable with techniques, such as Fast Fourier Transform (FFT), for example. In a mode of this operation, frequency analysis of weight data in a centroid position and a weight-detecting-sensors 3a (CH1) installed position was conducted, and it asked for a frequency component and amplitude.

[0115] Drawing 26 is a figure showing a frequency analysis result of a subject child of the normal newborn infant number 10, and drawing 27 is a figure showing an analysis result of a subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities. A difference with a subject child who has a normal subject child and neurological abnormalities is notably accepted especially in a frequency analysis result

of CH1.

[0116]A frequency component which shows amplitude which amplitude is uniform to some extent in each frequency component, and was projected greatly specially by a normal subject child of the newborn infant number 10 as shown in drawing 26 cannot be found out. As shown in drawing 27 on the other hand, in a subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities, deviation of amplitude is accepted by a frequency component. Therefore, based on a frequency analysis result, existence of a subject child's abnormalities can be about judged by setting up beforehand a discrimination level of amplitude of a frequency component and its frequency component.

[0117]A step from which other embodiments of this invention detect weight of a newborn infant or a suckling with two or more weight detecting sensors 3, A step which calculates data about weight using a weight value which is beforehand defined by the weight detecting sensors 3, and which is detected for every fixed time, A step which answers the result of an operation of data about weight, and judges whether a newborn infant or a suckling has abnormalities with said data, It is a diagnostic program of a newborn infant for making a computer perform a step which displays a decision result of whether a newborn infant or a suckling has abnormalities by a displaying means, and a suckling.

[0118]A diagnostic program of such a newborn infant and a suckling, Since a step which calculates data about weight is embodied by various modes, For example, Step b4 – Step b10 which are shown in a flow chart of drawing 15, Step c4 – Step c10 which are shown in a flow chart of drawing 17, Step d4 – Step d11 which are shown in a flow chart of drawing 19, Step e4 – Step e11 which are shown in a flow chart of drawing 20, It realizes as a program which makes the processing circuit 16 which is a microcomputer perform f4 shown in a flow chart of drawing 21 – Step f11, and Step g4 – Step g12 which are shown in a flow chart of drawing 25.

[0119]By making a computer execute a diagnostic program of this newborn infant and a suckling, Weight of a newborn infant and a suckling is measured, by a result of having calculated data about the weight, neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or existence of myonosus are judged objective, and a display of the decision result is attained.

[0120]reading furthermore according [ a diagnostic program of a newborn infant of this embodiment and a suckling ] to a computer — possible — for example, a flexible disk (FD) or a compact disc — a recording medium recorded on it being recordable (CD-R) etc. is another embodiment of other of this invention. Such by providing a diagnostic program of a newborn infant and a suckling as a recording medium, it becomes possible to diagnose existence of neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling, and/or myonosus with simple composition called a general purpose computer, weight detecting sensors, and a displaying means.

[0121]Although it has a calculation function expressed with the 1st – the 8th mode to the data calculating means 5 that it stated above at this embodiment, Without being limited to this, the data calculating means 5 may be composition provided with an independent calculation function, and may be composition provided with two or more calculation functions chosen. The number of weight detecting sensors formed in the diagnostic equipment 1 should just be the composition that required three or more are provided in quest of a centroid position, without being limited to this, although it is four. Time t2 which can define beforehand the fixed time t1 defined beforehand for 1 second is made into 1 minute, data about weight is

calculated, however shorter time or longer time may be chosen as t1 and t2, without limiting time to these.  
[0122]

[Effect of the Invention] The weight detecting sensors which detect the weight of a newborn infant or a suckling according to this invention, The data calculating means which calculates the data about weight using the weight value detected by weight detecting sensors is established, it judges whether based on the result of an operation of a data calculating means, a decision means has abnormalities to a newborn infant or a suckling, and a decision result is displayed on a displaying means. Thus, the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged using the data about the weight which is stabilized certainly and can be extracted with the device of simple composition, and it becomes possible to display a decision result. By adult, since development of a central nervous system is completed, the unusual view in diagnostic imaging, such as MRI (Magnetic Resonance Imaging) and CT (Computed Tomography), is considered that it has considerable probability and can diagnose a malfunction. However, a central nervous system is in the development way in a newborn infant and a suckling, and since it is underdeveloped, the unusual view on diagnostic imaging cannot necessarily diagnose a malfunction like an adult.

[0123] Then, since this device can evaluate the function in which the central nervous system was controlled, objective and the objective judgement of the existence of the neurological abnormalities in the stage soon after after the birth [ which cannot be correctly diagnosed by MRI etc. ], and/or the myonosus becomes possible, a therapy effective for an early stage can be performed.

[0124] According to this invention, the centroid position of a newborn infant or a suckling is calculated for every fixed time, Since the area which moves within the time t2 when the centroid position to calculate is defined beforehand is calculated and the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged based on the size of the calculated centroid movement area, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0125] According to this invention, the centroid position of a newborn infant or a suckling is calculated for every fixed time, The centroid position frequency which is the number of times which appears repeatedly on the same coordinates of a two-dimensional flat surface within the time t2 when the centroid position to calculate is defined beforehand is calculated, Since the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged based on the coordinates of a centroid position and the size of centroid position frequency which were calculated, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0126] According to this invention, the centroid position of a newborn infant or a suckling is calculated for every fixed time, The average movement speed which is the average value of the movement speed of the centroid position moved in a two-dimensional flat surface within the time t2 when the centroid position to calculate is defined beforehand, The minimum movement speed which is the minimum of the maximum movement speed and movement speed which is the maximum of movement speed is calculated, Since the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged based on the size of at least one or more movement speed chosen from among the calculated average movement speed, the maximum movement speed, and the minimum movement speed, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0127]According to this invention, the centroid position of a newborn infant or a suckling is calculated for tevery fixed time, The average movement acceleration which is the average value of the movement acceleration of the centroid position moved in a two-dimensional flat surface within the time t2 when the centroid position to calculate is defined beforehand, The minimum movement acceleration which is the minimum of the maximum movement acceleration and movement acceleration which is the maximum of movement acceleration is calculated, Since the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged based on the size of at least one or more movement acceleration chosen from among the calculated average movement acceleration, the maximum movement acceleration, and the minimum movement acceleration, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0128]According to this invention, the centroid position of a newborn infant or a suckling is calculated for tevery fixed time, Each coordinate value which is the track record which the centroid position to calculate moved in the two-dimensional flat surface within the time t2 set beforehand is memorized, Since the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged based on the scatter chart showing the spraying state of each coordinate value of the centroid position memorized, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0129]According to this invention, since the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged based on the feature of the aspect ratio called for from said scatter chart ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ), i.e., the shape of a scatter chart, it becomes possible to carry out easy much more exact diagnosis.

[0130]According to this invention, the frequency of the weight data in the centroid position produced by calculating the centroid position of a newborn infant or a suckling for tevery fixed time or at least one weight-detecting-sensors installed position in the weight detecting sensors formed is analyzed, [ two or more ] Since the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the myonosus is judged based on the amplitude, the frequency analysis result, i.e., the frequency distribution, which are searched for within the time t2 set beforehand, of each frequency band, it becomes possible to carry out exact diagnosis easily.

[0131]Since the data result of an operation is displayed on a displaying means with a decision result according to this invention, Since the analysis result of the indicative-data result of an operation by a medical practitioner can be doubled and judged with the decision result by a decision means, it becomes possible to diagnose much more correctly the existence of the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling, and/or the myonosus.

[0132]According to this invention, measure the weight of a newborn infant and a suckling and the neurological abnormalities of a newborn infant and a suckling and/or the existence of the myonosus are judged objective by the result of having calculated the data about the weight, The program for making a computer perform displaying the decision result can be provided, and the program is recorded and the recording medium in which reading by a computer is possible can be provided.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a distribution diagram simplifying and showing the composition of the diagnostic equipment 1 of the newborn infant and suckling who are one gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2]It is a top view showing the cot 9 with which the diagnostic equipment 1 of the newborn infant of drawing 1 and a suckling is equipped.

[Drawing 3]It is a block diagram showing the electric constitution of the diagnostic equipment 1.

[Drawing 4]It is the top view which the cot 9 simplified.

[Drawing 5]It is an imaged figure showing one example of the display screen displayed by the displaying means 7.

[Drawing 6]The centroid position scatter chart extracted according to 1 subject child's condition is shown.

[Drawing 7]It is a model figure of centroid position spraying.

[Drawing 8]It is a figure showing the outline which divides the X-axis of a two-dimensional flat surface at the small section of the width d, and determines area.

[Drawing 9]It is a flow chart explaining operation of the centroid movement area calculating means by the data calculating means 5.

[Drawing 10]It is a figure showing the example of a shape pattern of the small section of the width d.

[Drawing 11]It is the figure which indicated drawing 10 (b) by coordinates.

[Drawing 12]It is the figure which indicated drawing 10 (c) by coordinates.

[Drawing 13]It is the figure which indicated drawing 10 (d) by coordinates.

[Drawing 14]It is a figure showing the example of the centroid position migration area result of an operation.

[Drawing 15]It is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with centroid movement area.

[Drawing 16]It is a figure showing the example of the centroid position frequency result of an operation.

[Drawing 17]It is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with centroid position frequency.

[Drawing 18]It is a figure showing the example of the movement speed frequency result of an operation.

[Drawing 19]It is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with movement speed frequency.

[Drawing 20]It is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with the average movement speed Vave of the center of gravity.

[Drawing 21]It is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus by average movement acceleration alphaave of the center of gravity.

[Drawing 22]It is a scatter chart of the subject child of the normal newborn infant number 10.

[Drawing 23]It is a scatter chart of the subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities.

[Drawing 24]It is a figure showing the outline of the arithmetic method of an aspect ratio.

[Drawing 25]It is a flow chart explaining the operation which diagnoses the neurological abnormalities of the subject child by the diagnostic equipment 1, and/or the existence of the myonosus with an aspect ratio ( $X_{mx}/Y_{mx}$ ).

[Drawing 26]It is a figure showing the frequency analysis result of the subject child of the normal newborn infant number 10.

[Drawing 27]It is a figure showing the analysis result of the subject child of the newborn infant number 16 who has neurological abnormalities.

[Description of Notations]

- 1 Diagnostic equipment
- 2 Subject child
- 3 Weight detecting sensors
- 4 Primary detecting element
- 5 Data calculating means
- 6 Decision means
- 7 Displaying means
- 8 Control indicator
- 9 Cot
- 10 Wagon
- 16 Processing circuit
- 17 Imaging device
- 22 Memory

---

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**